IMPERIAL BUREAU
30 MAY 1929
OF MYCOLOGY

IMPERIAL BUREAU
30 MAY 1929
OF MYCOLOGY

ANNALES

DES

ÉPIPHYTIES

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ANNALES
DES ÉPIPHYTIES

PUBLIÉES PAR

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

COMITÉ DE RÉDACTION

MM.

BOUVIER, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

BRUNO, Ingénieur agronome, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

CAPUS, Député de la Gironde, ancien Ministre de l'Agriculture.

FOEX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale de Paris.

MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum National d'Histoire naturelle.

MARCHAL, Membre de l'Institut, Directeur de la Station centrale entomologique de Paris.

MM.

MONICAULT (de), Ingénieur agronome, Député de l'Ain.

REY, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

RICARD, Ingénieur agronome, ancien Ministre de l'Agriculture.

ROUX (Eug.), Docteur ès-sciences, Conseiller d'État, Directeur de l'Institut des Recherches agronomiques.

SCHRIBAUX, Ingénieur agronome, Directeur de la Station d'Essais de Semences.

VIALA, Membre de l'Institut, Professeur à l'Institut National Agronomique, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

RÉDACTEUR EN CHEF : M. le Professeur P. MARCHAL, Membre de l'Institut, Directeur de la Station centrale entomologique de Paris.

RÉDACTEUR PRINCIPAL : M. E. FOEX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale de Paris.

SECRÉTAIRES DE LA RÉDACTION : MM. G. ARNAUD et P. VAYSSIÈRE.

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :
INSTITUT des RECHERCHES AGRONOMIQUES
42 *bis*, rue de Bourgogne
PARIS (VIIe)

RECHERCHES PRÉLIMINAIRES
SUR LES
CHAMPIGNONS ENTOMOPHYTES

par Madeleine Arnaud

Licenciée ès-sciences.

Les expériences qui seront exposées ici font partie d'une étude d'ensemble qui avait été entreprise principalement à la Station de Pathologie végétale de Paris sur les Champignons entomophytes et qui était destinée à fournir des bases à l'utilisation agricole des entomophytes pour la destruction des insectes nuisibles.

Les circonstances ne nous ont pas permis de terminer cette étude, et le présent travail se bornera à exposer des expériences préliminaires. Ces essais n'avaient primitivement pour but que d'explorer en quelque sorte le sujet, de déterminer les points intéressants à étudier et de reconnaître la valeur des procédés de technique que l'on se proposait d'employer dans l'étude définitive.

Cependant, comme les expériences ont fourni un certain nombre de renseignements intéressants, nous avons cru devoir les publier.

Les études ont porté principalement sur le *Beauveria bassiana (Botrytis bassiana)* et le *Beauveria densa (Isaria densa)* ; quelques expériences ont été faites également avec le *Beauveria globulifera (Sporotrichum globuliferum)* et avec un *Spicaria* voisin du *S. farinosa*.

Les insectes utilisés ont été surtout les chenilles de *Bombyx mori* (1) (ver à soie) et celle de la *Pieris brassicæ* (chenille du chou). Ces essais ont eu principalement pour but de déterminer les rapports du développement des *Beauveria* en cultures sur pomme de terre avec la température, ceux de la marche de l'infection des insectes avec le mode de dispersion des spores de *Beauveria*, avec la température et avec l'état hygrométrique. Un chapitre a été consacré au mode de pénétration du champignon dans l'insecte et à l'étude anatomique des chenilles infectées. Une dernière question a été examinée : c'est l'influence de la culture sur milieu artificiel (pomme de terre stérilisée) sur la virulence. Dans ce court

(1) Les œufs de vers à soie nécessaires pour nos élevages nous ont été aimablement fournis par Monsieur le Professeur Lambert, directeur de la Station Séricicole de Montpellier que nous devons vivement remercier pour son obligeance.

exposé, nous n'avons pas cherché à donner des indications bibliographiques complètes ; on en trouvera un grand nombre dans les trois travaux de Picard (1), de P. Voukassovitch (2) et de Dieuzeide (3).

Sur l'utilisation des champignons entomophytes une note a été publiée précédemment (4).

I. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LE DÉVELOPPEMENT DE *BEAUVERIA BASSIANA* et *DENSA*.

Les auteurs qui se sont occupés des champignons entomophytes ont déjà fournis beaucoup de renseignements sur les conditions de développement de ces organismes. Mais leurs indications manquent parfois de précision ou de concordance ; aussi a-t-il paru nécessaire de reprendre même les études qui portent sur l'influence des facteurs les plus connus sur le développement de ces champignons, et en particulier de la température.

Ces renseignements étaient nécessaires pour se rendre compte dans quelle mesure les conditions de milieu que l'on peut trouver dans les champs sont favorables au développement des entomophytes.

Expérience 1, (9 Juin 1923) et 2, (1er Avril 1924.) — **Développement de *Beauveria bassiana* sur pomme de terre stérilisée** (fig. 1, 3 et 4). — Les cultures étaient faites sur morceaux de pomme de terre en tubes, le tout stérilisé à l'autoclave. Après ensemencement d'un seul point du substratum, les tubes étaient placés dans des étuves, à l'obscurité, à différentes températures. La température indiquée sur le graphique est la température qu'indiquait le thermomètre de l'étuve au moment de l'examen journalier. Les mesures du mycelium étaient faites à l'œil nu.

L'expérience 1 n'avait porté que sur des températures supérieures à 18°. On a dû compléter les indications en les étendant dans une seconde expérience aux températures de 6° à 21°2. La figure 1 représente les courbes journalières de croissance de *Beauveria bassiana*, de 18° à 45°.

La figure 3 représente les courbes expérimentales calculées comme suit : Aux différentes températures, pour obtenir la dimension maxima

(1) Picard (F.). Les champignons parasites des insectes et leur utilisation agricole (*Annales de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier*, Nouvelle série t. XIII, p. 121, Montpellier 1914).

(2) P. Voukassovitch. Contribution à l'étude d'un champignon entomophyte *Spicaria farinosa* (*Fries*), *var. verticilloides* Fron) (*Annales des Epiphyties*, 11e année 1925, p. 73-106).

(3) Dieuzeide (René). Les champignons entomophytes du genre *Beauveria* Vuillemin, Contribution à l'étude de *Beauveria effusa* Vuill. parasite du Doryphore (*Annales des Epiphyties*, 11e année 1925, p. 185-219 P. I.).

(4) Mme et M. G. Arnaud. La lutte contre les insectes par les champignons parasites (*C. R. des séances de l'Académie d'Agriculture*, t. IX (1923), p.863).

observée il a fallu, après l'ensemencement, un certain nombre de jours. On a calculé l'accroissement journalier à chaque température observée. Ce calcul a été fait pour les températures supérieures à 18°6 et pour celles inférieures à 21°2 (seconde expérience). Cette deuxième courbe se trouvait, dans la région commune, homologue de la première, mais à un facteur constant près. On a doublé les résultats de la deuxième expérience, et la

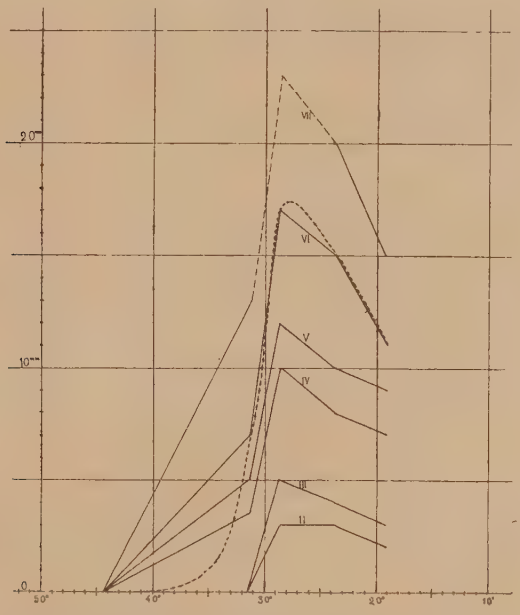


Fig. 1. — *Beauveria bassiana*. Lignes d'accroissement journalier d'une culture sur pomme de terre entre 18° et 44°. La courbe pointillée représente le développement probable au sixième jour.

courbe correspondante se raccorde alors à la première. Ce défaut d'expérience devait tenir au substratum : le milieu de culture provenait probablement de pomme de terre de variétés différentes.

La figure 4 représente la forme théorique des courbes de croissance de *B. bassiana* tirées des courbes expérimentales de la figure 2.

De ces différentes expériences et graphiques, on peut conclure que *B. bassiana* placé à 44° ne présente aucune trace de développement. A 40°, il se développe faiblement et sa rapidité de développement croît très rapidement jusqu'à 27°5 où il présente un maximum, puis décroît assez lentement jusqu'à 6° où le champignon ne présente plus de trace de développement.

Expérience 3, (9 Juin 1923) et 4, (1er Avril 1924). — **Développement de *Beauveria densa* sur pomme de terre stérilisée** (fig. 2, 3 et 4). Ces expériences ont été faites avec *B. densa* dans les mêmes conditions que les précédentes avec *B. bassiana*.

La figure 2 représente les courbes journalières de croissance de *B. densa* de 18 à 50°. *B .densa* ne supporte pas des températures aussi élevées que *B. bassiana*. Placé à 33° il ne se développe pas. Son maximum de croissance

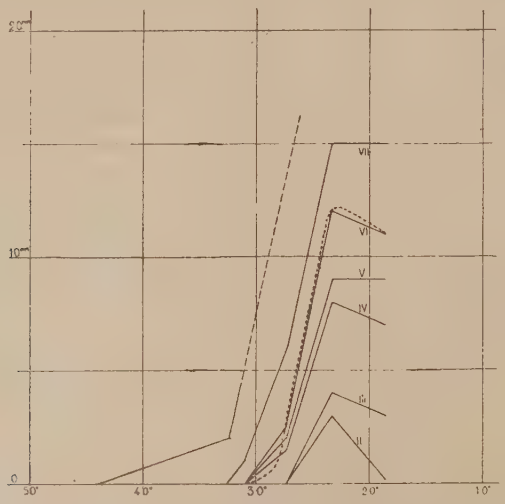


Fig. 2. — *Beauveria densa*. Lignes d'accroissement journalier d'une culture sur pomme de terre entre 18° et 44°. La courbe pointillée représente le développement probable au sixième jour.

se place entre 22° et 23°; la différence est beaucoup plus grande de 22° à 29° que de 18° à 22°. Il présente encore un développement à 6°9.

Conclusions (fig. 3 et 4). — Si l'on compare les courbes de *B. densa* et de *B. bassiana*, on remarque qu'elles ont la même allure, allure commune à beaucoup de phénomènes ; que *B. bassiana* présente un développement à des températures supérieures à *B. densa*, que par contre *B. densa* en présente à des températures plus basses que *B. bassiana*. Le maximum de développement de *B. densa* est inférieur à celui de *B. bassiana*.

Cette étude permet de voir, comparée à l'étude des températures du sol (fig. 4) que les températures auxquelles se développent ces champignons permet leur utilisation comme destructeurs d'insectes souterrains pendant la période végétative des phanérogames ; en effet, ces champignons ont déjà un développement notable aux températures que l'on constate dans le sol aux environs de Paris, à 30 centimètres de profondeur.

Comme *B. densa* semble se développer plus facilement que *B. bassiana* aux basses températures, cela explique peut-être que cette espèce se trouve

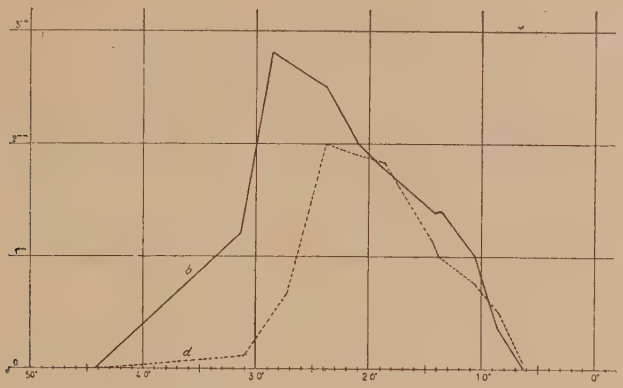


Fig. 3. — *Beauveria bassiana et B. densa.* Lignes d'accroissement moyen d'une culture sur pomme de terre entre 6° et 45°. La ligne continue correspond à *B. bassiana* ; celle qui est interrompue à *B. densa.*

presque uniquement sur les larves de hannetons vivants dans le sol, tandis que dans les élevages de vers à soie, faits à des températures relativement élevées, *B. densa* est très rare alors que *B. bassiana* est très commun.

Expériences 5 et 6, (2 Juillet 1923). — **Influence des hautes températures sur la vitalité des spores de *B. bassiana* et *B. densa*.** — Des cultures vivantes des 2 champignons, sur pomme de terre, ont été placées :

4 heures à 40°,	24 heures à 45°.
7 heures à 40°.	2 jours à 45°.
24 heures à 40°.	3 jours à 45°.
3 jours à 40°.	4 jours à 45°.

Les cultures étaient ensuite repiquées sur pomme de terre dans des tubes qui furent placés dans des étuves dont la température a varié de 23° à 26°.

Résultats pour *B. Bassiana.*

1° A 40°. — Les cultures ont gardé toutes une vitalité plus ou moins grande. Celles qui sont restées 4 heures et 3 jours à 40° ont montré après repiquage des développements à peu près semblables ; de même celles qui sont restées 7 heures et 24 heures ont montré à peu près le même développement, nettement supérieur à celles qui sont restées 4 heures et 3 jours. Il est difficile de déterminer la cause de ces différences.

Si l'on compare le développement de ces repiquages avec ceux que l'on a faits avec des spores laissées à la température ordinaire (exp. 7), on remarque que le passage à la température de 40° ralentit le développement ultérieur des cultures faites avec les spores ainsi traitées. Les cultures provenant de tubes maintenus 4 heures et 3 jours à 40° n'ont, au bout de 4 jours, que 3 et 4 millimètres de diamètre, alors que celles qui ont été faites avec des spores maintenues à la température ordinaire ont déjà 7 millimètres. Le cinquième jour, les premières ont 5 millimètres, les autres ont déjà 1 centimètre. Ces différences sont d'autant plus certaines que les premières cultures (à faible développement) ont été placées à une température

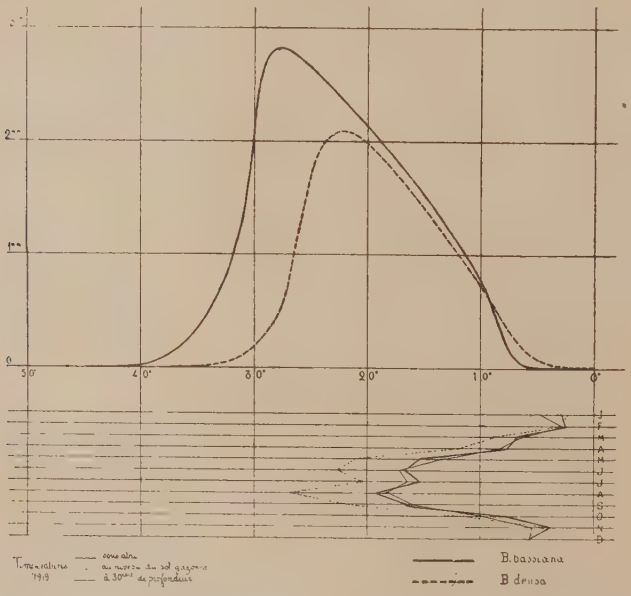


Fig. 4. — *Beauveria bassiana et B. densa.* Courbes probables d'accroissement moyen d'une culture sur pomme de terre entre 6° et 45°. La ligne continue correspond à *B. bassiana* ; celle qui est interrompue à *B. densa.* En bas, on a représenté la courbe des moyennes des températures de l'air et du sol en 1919 (d'après Lévine).

(23° à 26°) plus voisines de l'optimum que les secondes (17°) à fort développement. Pour les cultures laissées 7 heures et 24 heures à 40°, le développement des repiquages est aussi sensiblement retardé.

2° A 45°. — Les cultures laissées 3 et 4 jours à 45° n'ont, après repiquage, donné lieu à aucun développement. Celles qui sont restées 24 heures et 2 jours se sont développées tardivement. Celles qui ne sont restées que 24 heures ont eu un développement plus rapide que les secondes. Le repiquage de la culture restée 2 jours à 45° ne présente le développement de 10 millimètres que le dixième jour, alors que ce diamètre est déjà atteint

le cinquième jour par les cultures de spores maintenues à la température ordinaire (17°).

Résultats pour *B. densa*.

Les conditions d'expériences sont les mêmes que pour *B. bassiana*.

Dans aucune des cultures placées à 45° les spores n'ont donné lieu à un développement après repiquage.

Les repiquages de cultures placées à 40° pendant 7 heures se développent plus au début que ceux des cultures qui n'y sont restées que 4 heures, mais cette supériorité ne se maintient pas et l'ordre décroissant est 4 heures, 7 heures et 24 heures.

Conclusions. — On peut constater que les deux *Beauveria* étudiés perdent leur vitalité à une température relativement basse. *B. densa* a été tué dans tous les essais à 45°. *B. bassiana* a résisté à la même température pendant au moins deux jours, mais a été tué au bout de trois jours. Ces organismes peuvent donc être détruits dans la nature à la surface du sol pendant les fortes chaleurs de l'été, sans parler de l'action possible de la lumière, tandis qu'ils peuvent supporter de longues périodes de sécheresse.

II. — COMPARAISON ENTRE LE DÉVELOPPEMENT DES *BEAUVERIA BASSIANA* et *DENSA* DANS DES CHENILLES INFECTÉES ET EN CULTURES SUR POMME DE TERRE.

Expérience 7, (30 Mai 1923) (fig. 5). — Les chenilles infectées furent celles de *Bombyx mori* (vers à soie), l'infection se faisait en leur appliquant légèrement le dos sur une culture sporifère des champignons. Elles étaient ensuite placées dans des boîtes de Petri avec couvercle, munies de feuilles de mûrier, dans une pièce éclairée le jour à la lumière diffuse.

Une boîte de Petri avec une tranche de pomme de terre, le tout stérilisé à l'autoclave, était placée, dans les mêmes conditions, après ensemencement d'un point du substratum.

Le développement a été étudié à l'œil nu. Les vers à soie infectés mangent un certain temps.

L'expérience montre (fig. 5) que pour *B. bassiana* le développement est plus rapide dans les vers que sur pomme de terre. Pour *B. densa* l'infection dans les vers se manifeste beaucoup plus tardivement que pour *B. bassiana* et l'auréole rouge-violacé caractéristique de la culture de *B. densa* apparaît sur pomme de terre lorsque tous les vers sont encore bien vivants, tandis que le mycelium de *B. densa* apparaît sur la pomme de terre près de 24 heures après la mort de tous les vers. Ceppendant l'exé-

rience 8 faite à peu près à la même époque a donné une mortalité sensiblement moins rapide, mais la comparaison avec le développement en culture n'a pas été faite.

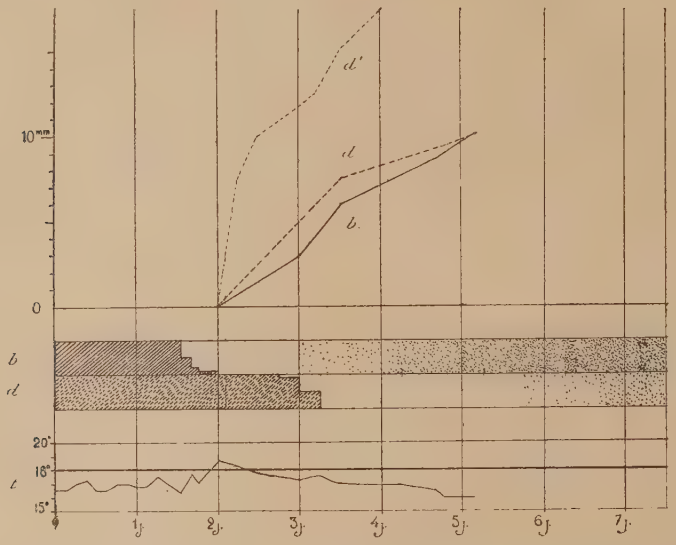


Fig. 5. — *Beauveria bassiana et B. densa.* Développement comparé des champignons en culture sur pomme de terre et sur les vers à soie infectés vivants en atmosphère humide. Les lignes et hachures en traits continus correspondent à *B. bassiana* ; celles interrompues à *B. densa.* En haut, courbes d'accroissement des cultures (la ligne interrompue supérieure correspond à l'accroissement de l'auréole rouge violacée de *B. densa*). Au milieu les rectangles représentent la vie des vers infectés, la partie ponctuée indique l'apparition de la moisissure du *Beauveria* à la surface des vers. En bas, marche de la température pour toute l'expérience.

Dans le graphique on a considéré que l'apparition de l'auréole de *B. densa* correspondait à une présence de mycelium, non visible à l'œil nu, alors que la première constatation mycélienne journalière n'a été faite que 36 heures après.

III. — ÉTUDE COMPARATIVE DES *BEAUVERIA BASSIANA*, *DENSA*, *GLOBULIFERA*, ET D'UN *SPICARIA SP.* SUR *BOMBYX MORI*, *PIERIS BRASSICÆT GRIOTES*

Expérience 8, (25 Mai 1923). — **Comparaison entre la marche de l'infection dans les vers à soie par *B. bassiana* et *densa*** (Expérience préliminaire). — Les vers à soie étaient infectés par mise en contact léger sur des cultures sporulées des *Beauveria bassiana* et *densa*. Ils étaient ensuite placés en boîte de Petri stérilisée pour éviter des infections étrangères et contenant des

feuilles de mûrier ; dans ces conditions la mort des chenilles était rapide et régulière. Tous les vers à soie mouraient à peu près en même temps pour une même infection ; on n'avait pas dans cette expérience préliminaire gardé de lots de témoins, mais des expériences faites ultérieurement et qui viennent d'être rapportées montrent que le séjour des vers à soie en boîte de Petri ne leur cause pas de préjudice.

La marche de la maladie est bien différente avec *B. bassiana* et *B. densa*.

Les vers de cette première expérience étaient éclos du 12 au 15 mai 1923, ils ont été infectés le 25. Les chenilles infectées par *B. bassiana* étaient toutes inertes au toucher le 28, mais la date exacte de la mort n'a pas été précisée. Elles ont moisi le 29 et le 30. Celles infectées par *B. densa* présentaient le 31 seulement des signes d'affaiblissement ; le 1er juin, elles étaient toutes sans réaction sauf une.

Après la mort, les vers infectés par *B. bassiana*, se couvrent rapidement de mycelium serré farineux blanc et qui sporule très vite, tandis que ceux infectés par *B. densa* ne se couvrent que de mycelium lâche et qui sporule beaucoup plus difficilement. Ce caractère se retrouve d'ailleurs dans les cultures.

Expérience 9, (14 Octobre 1923) (fig. 6). — **Comparaison entre la marche de l'infection dans les chenilles du chou par *B. bassiana* et *B. densa*.** — En dehors des expériences qui ont été faites en infectant des vers à soie, un certain nombre ont été réalisées avec la piéride du chou.

Les chenilles de *Pieris brassicæ* furent infectées par *B. bassiana* et par *B. densa*, par mise en contact du tiers postérieur de leur région dorsale, sur une culture sporulée du champignon. On nourrissait les chenilles avec des feuilles de choux et les témoins ont tous vécus après la fin de l'expérience. La température moyenne fut de 15°.

Les piérides attaquées par *B. bassiana* commencent à mourir au bout du huitième jour et sont toutes mortes deux jours après. Celles attaquées par *B. densa* commencent à mourir le même jour que les précédentes, mais l'action est plus lente : ce n'est que le douzième jour qu'elles sont toutes inertes. Les chenilles momifiées moisissent comme les vers à soie de l'expérience précédente.

Expérience 10, (7 Mai 1924). — **Essai d'infection des larves de taupins *(Agriotes)* par *B. bassiana* et *B. densa*.** — Des larves de taupins ont été mises dans des récipients contenant des morceaux de pomme de terre d'abord stérilisée portant des cultures spo-

rulées des deux champignons. Les larves ainsi placées ont survécu pendant longtemps, ont perforé les blocs de pomme de terre et sont mortes environ un mois et demi après l'expérience. Il n'a pas été possible de déterminer la cause de la mort de ces insectes. L'expérience n'ayant pas été prévue pour une aussi longue durée, le substratum a fini par se dessécher et c'est probablement plus au manque d'eau qu'à l'action des entomophytes qu'est dûe la mort des larves ; malgré certaines incertitudes, cette expérience montre cependant que les larves de taupins ont une résistance aux entomophytes bien supérieure à celles des vers à soie et des chenilles du chou. On sait déjà quelles sont les difficultés que l'on rencontre pour infecter les insectes souterrains par les entomophytes ; pour les taupins la difficulté serait augmentée par une très faible réceptivité ou peut-être même une immunité complète. On peut cependant remarquer que les larves de taupins vivent très longtemps et que si l'évolution du parasite à leur intérieur était possible, ellepourrait s'effectuer complètement.

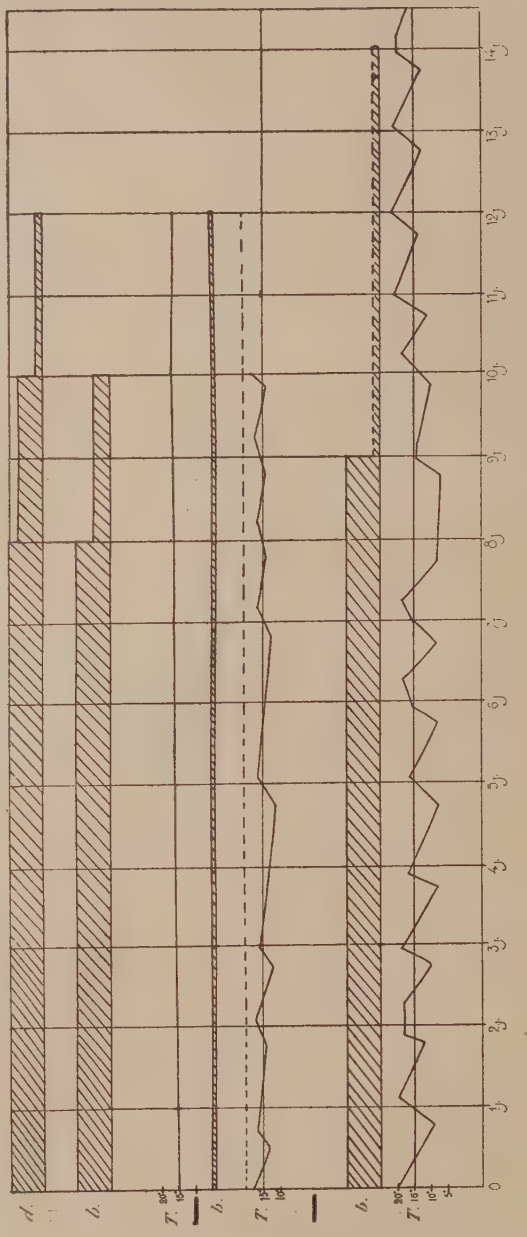


Fig. 6. — Chenilles de *Pieris brassicae* infectées par contact par le *B. Bassinia* et laissées à l'air libre. Trois expériences (1 = 15 octobre 1923, 2 = 5 novembre 1924, 3 = 6 décembre 1924), séparées par un trait noir dans la marge.

Expérience 11, (27 Juin 1924). — **Comparaison entre la marche de l'infection des vers à soie par *B. bassiana, B. densa, B. globulifera* et un *Spicaria*.** (fig. 7 et 8). — L'expérience fut faite avec des vers bivoltins que l'on infecta par mise en contact léger avec des cultures des différents champignons.

La figure 7 donne le résumé de l'expérience.

On remarque que *B. bassiana* a une action beaucoup plus rapide sur les vers à soie que tous les autres entomophytes employés. La mortalité

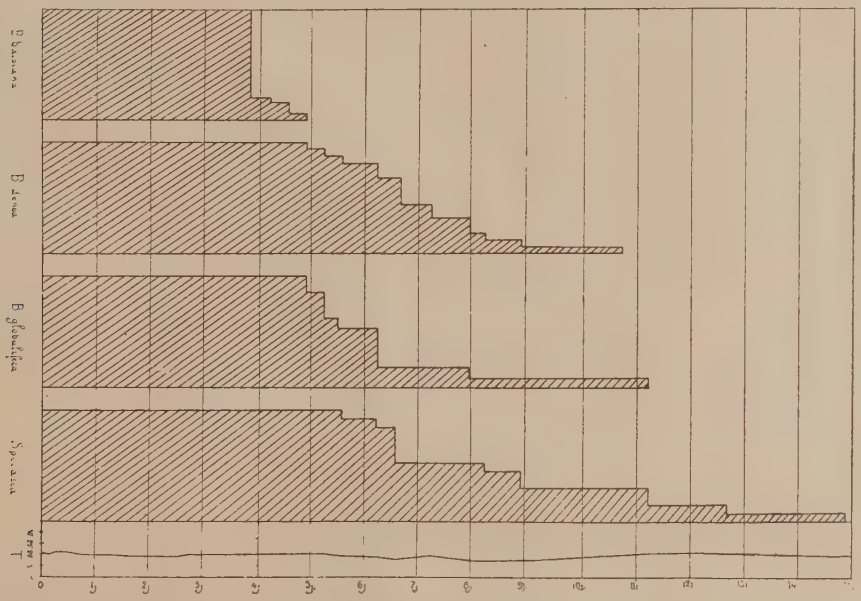


Fig. 7. — Comparaison entre l'infection de vers à soie par *B. bassiana, B. densa, B. globulifera* et *Spicaria sp.*

est plus lente avec *B. densa* et *globulifera*, ce qui est encore plus accentué avec le *Spicaria*.

La figure 8 indique sous la forme de courbes théoriques la marche de l'invasion, telle qu'on peut la déduire des résultats précédents.

IV. — INFLUENCE DU MODE D'EMPLOI DES SPORES DE B. BASSIANA SUR L'INFECTION DES VERS A SOIE

Expérience 12, (12 Juin 1923) (fig. 9). — Cette expérience a été faite à la température du laboratoire. Les différents modes d'infection réalisés sont : saupoudrage par les spores du champignon des feuilles de mûrier que l'on donne à manger aux vers, saupoudrage des vers par les spores application des vers à soie sur les cultures sporulées. D'autre part, chacun

de ces différents modes d'infection ont donné lieu à deux séries d'expériences : la première à l'air libre, la deuxième en boîte de Petri humide.

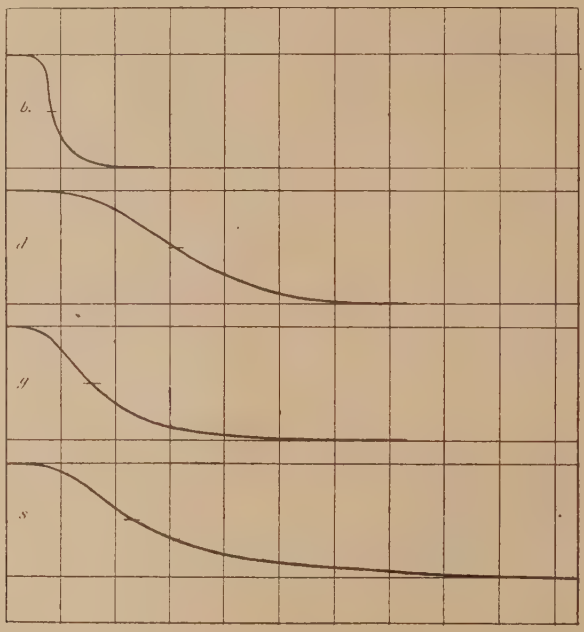


Fig. 8. — Comme fig. 7. Courbes de représentation probable de la période de mortalité des vers.

L'influence de l'état hygrométrique sera traitée dans le chapitre suivant.

La figure 9 indique les résultats obtenus avec les procédés suivants :

A Saupoudrage des chenilles laissées à l'air libre ;

B Saupoudrage des chenilles mises en boîte de Petri ;

C Saupoudrage des feuilles de mûrier données aux chenilles, le tout laissé à l'air libre ;

D Saupoudrage des feuilles, mises en boîte de Petri, avec les chenilles ;

E Infection par mise en contact sur cultures des chenilles laissées ensuite à l'air libre ;

F Mise en contact des chenilles avec culture et ensuite laissées 3 heures en boîte de Petri puis mises à l'air libre, de même que pour les expériences G à J.

G Mise en contact des chenilles avec culture, mais laissées 6 heures en boîte de Petri.

H Mise en contact des chenilles avec culture, mais laissées 12 heures en boîte de Petri.

I Mise en contact des chenilles avec culture, mais laissées 18 heures en boîte de Petri.

J Mise en contact des chenilles avec culture, mais laissées 24 heures en boîte de Petri.

R et L sont les résultats d'autres expériences (Exp. 7 et 22).

Cette expérience montre que le saupoudrage des chenilles et des feuilles a donné à peu près le même résultat (A. C.).

La mise en contact (1) léger des chenilles semble avoir donné une mortalité plus rapide que le saupoudrage des vers à soie.

Nota. — A la fin de l'expérience, après la mort de tous les vers, ceux-ci ont été placés en boîte de Petri sur buvard humide. Approximativement on peut dire que le développement du mycelium et la production de spores se fait en rapport indirect avec l'ancienneté de la mort des vers : plus l'animal est mort tard, plus le développement est rapide. Cela tient sans doute à une moins grande dessication du vers, les vers étant morts à des époques différentes et placés en boîte de Petri le même jour.

V. — INFLUENCE DE L'ÉTAT HYGROMÉTRIQUE DE L'AIR SUR LA MARCHE DE L'INFECTION DES CHENILLES

Expérience 12 (suite). — **Influence d'un état hygrométrique élevé sur l'infection des vers à soie par *B. bassiana*** (fig. 9). — Au cours de diverses expériences on a pu constater que la mort se produisait en général plus rapidement pour les vers à soie infectés mis dans une atmosphère confinée (où l'air était très humide par suite de la présence de feuilles fraîches et de la transpiration des vers à soie) que pour les vers à soie placés à l'air libre.

Dans l'expérience 12, les vers à soie maintenus au début de la contamination en boîte de Petri pendant 3, 6, 12, 18 et 24 heures, puis mis à l'air libre, meurent d'autant plus vite que le séjour en atmosphère confinée humide a été plus long. Mais l'accroissement d'activité du champignon n'est pas proportionnel à la durée du séjour à l'humidité. Une période courte (3 heures, 6 heures, 12 heures) a une faible influence. Au delà de 12 heures, l'augmentation d'activité du parasite est plus grande, et l'expérience suivante montrera que l'effet maximum est obtenu par un séjour de 24 heures

(1) La mise en contact s'effectue en appuyant les chenilles légèrement par leur dos pendant quelques secondes sur une culture sporulée, puis en les remettant dans les conditions indiquées pour les autres chenilles.

en boîte de Petri. Des expériences plus précises, avec des états hygromé-

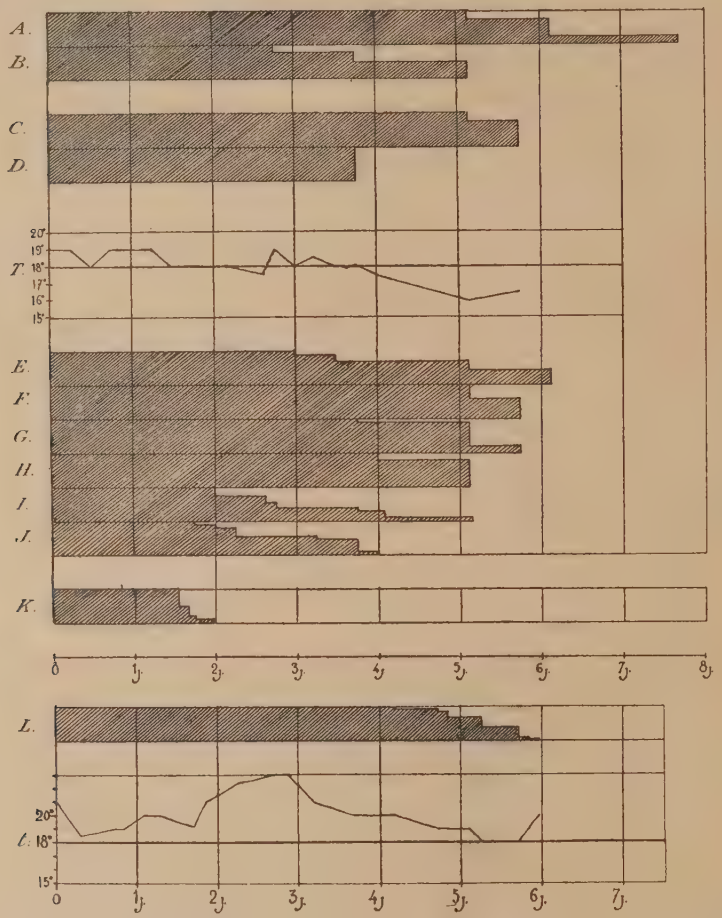


Fig. 9. — *B. bassiana.* Influence du mode d'infection sur la survivance des vers infectés. — *A*, saupoudrage des vers à soie par de la poussière de spores, vers laissés à l'air libre. — *B*, id., vers en atmosphère humide. — *C*, saupoudrage des feuilles de mûrier données comme nourriture aux vers à soie, laissés à l'air libre. — *D*, id., mais vers en atmosphère humide. — *E*, vers mis en contact avec la surface d'une culture sporulée, laissés à l'air libre. — *F*, *id.*, mais laissés 3 heures en atmosphère humide. — *G*, id., 6 heures en atm. humide. — *H*, id., 12 heures en atmosphère humide. — *I*, id., 18 heures en atm. humide. — *J*, id., 24 heures en atm. humide. En bas, vers laissés jusqu'à la mort en boîte de Pétri. — *K*, même expérience que la fig. 5. — *L*, *B. bassiana*, vers à soie infectés par contact laissés à l'air libre (7 août 1925).

triques déterminés, avaient été prévues ; on indiquera seulement à la fin du chapitre le dispositif qui avait été imaginé dans ce but.

Expérience 13, (4 Juin 1923). — **Influence de l'état hygrométrique élevé sur l'infection des vers à soie par *B. bassiana*** (suite) (fig. 10). — Dans cette expérience, les vers à soie ont été infectés par mise en contact léger sur une culture de champi-

gnons. Les vers à soie ont été ensuite placés en boîte de Petri avec des feuilles de mûrier. On a sorti un certain nombre de vers toutes les trois heures jusqu'à la mort de tous les vers restants dans la boîte de Petri. On ne sortait que des vers à soie vivants et on les plaçait dans des boîtes de Petri largement ouvertes avec des feuilles de mûrier à leur disposition.

Dans ces conditions, la figure 10 montre que, conformément à l'expérience précédente (fig. 9), le séjour en boîte de Petri de 3 heures à 24 heures provoque une diminution de la durée de la vie de plus en plus grande ;

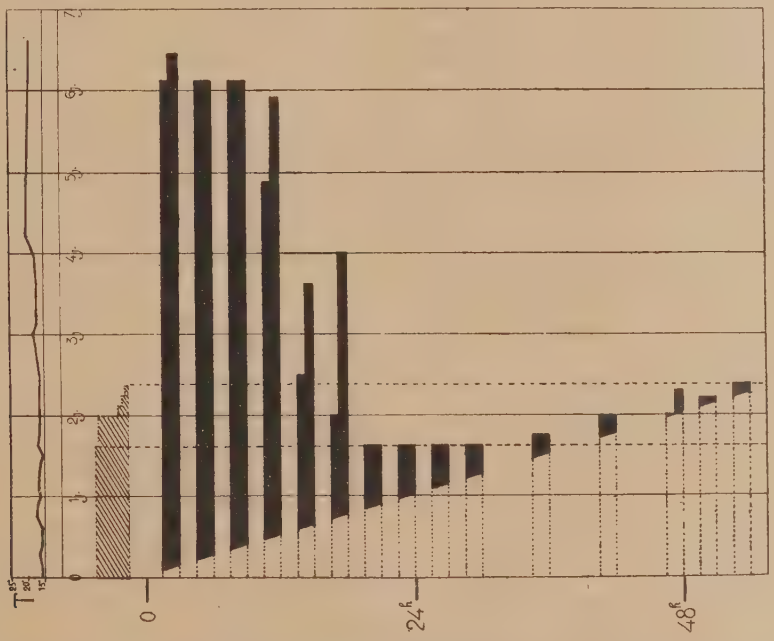


Fig. 10. — *B. bassiana.* Vers à soie infectés par contact, maintenus un temps variable en atmosphère humide. De gauche à droite : 1° Courbe des températures ; 2° Vers restés en atmosphère humide ; 3° Vers laissés de 3 heures à 54 heures en atmosphère humide. La partie blanche correspond au séjour en atmosphère humide ; la partie noire, la survivance après la mise à l'air libre.

que le séjour de 24 heures en boîte de Petri provoque la mort dans le plus bref délai et que la durée de vie augmente si l'on dépasse ce temps en boîte de Petri. L'augmentation de la vie lorsqu'on passe de 24 heures à 54 heures est plus lente que la diminution qui se produit de 3 heures à 24 heures.

Tous les vers à soie sont morts dans la boîte de Petri humide d'où on les sortait au bout de 2 jours 9 heures. L'augmentation de la durée de vie des vers maintenus jusqu'à la fin à l'humidité, par rapport à ceux qui

étaient mis à l'air libre après 24 heures, paraît être dûe à ce que les chenilles sont, à un degré avancé d'infection, influencées défavorablement par la dessiccation qui se produit à l'air libre, tandis que celles qui sont maintenues en boîte de Petri closes sont préservées et peuvent survivre quelques heures de plus.

Au point de vue de l'étude des erreurs d'expérience on peut signaler que si les éléments d'une même expérience sont en général suffisamment comparables entre eux, par contre on peut constater qu'on obtient parfois des résultats sensiblement différents pour des expériences faites dans des conditions très semblables, mais à des époques différentes ; cela tient évidemment à des différences dans certaines conditions qui nous échappent ; par exemple, l'indication de la figure 14 (20 h.) indique une longévité bien différente de celle de la figure 10 à 24 heures, tandis que la figure 9 (J) représente un résultat intermédiaire, quoique les conditions d'humidité et de température soient assez semblables et que les expériences aient été faites sur des vers n'ayant que quelques jours d'âge de différence. Pour expliquer cela, on peut invoquer hypothétiquement l'influence de la quantité de spores ayant servi à l'inoculation et l'âge de la culture ; peut-être aussi un mélange de variétés dans les chenilles utilisées dans ces expériences.

DISPOSITIF POUR OBTENIR UN ÉTAT HYGROMÉTRIQUE FIXE EN ATMOSPHÈRE CONFINÉE (fig. 11 et 12).

On a vu précédemment les résultats obtenus sur la recherche de l'influence du temps de séjour des vers à soie infectés en boîte de Petri humide à saturation.

On a recherché une méthode permettant l'étude de l'influence des différents états hygrométriques inférieurs à ceux de l'atmosphère de Paris.

On aurait pu employer comme déshydratant l'acide sulfurique, agent bien connu dans les laboratoires (1), mais il est dangereux à manier et on a préféré utiliser le pouvoir déshydratant du chlorure de calcium mélangé à de l'eau et à de la glycérine, pour donner aux grandes concentrations de la fluidité au mélange. Les produits employés dans nos essais n'étaient pas chimiquement purs, et n'étaient pas anhydres. Les formules indiquées plus bas ne sont donc qu'approximatives :

Le mélange N° 1, formé de 225 grammes de chlorure de calcium, 225 centimètres cubes de glycérine et de 50 centimètres cubes d'eau donne un produit plus ou moins solide (neige à demi fondue) assez lent à s'homogénéiser.

(1) Stevens (Neil E.) A method for studying the humidity relations of fungi in culture (*Phytop.* 1916, p. 28).

Le mélange N° 2, formé de 175 grammes de chlorure de calcium 175 centimètres cubes de glycérine et 150 centimètres cubes d'eau donne un liquide épais.

Le mélange N° 3, 125 grammes de chlorure de calcium, 125 centimètres

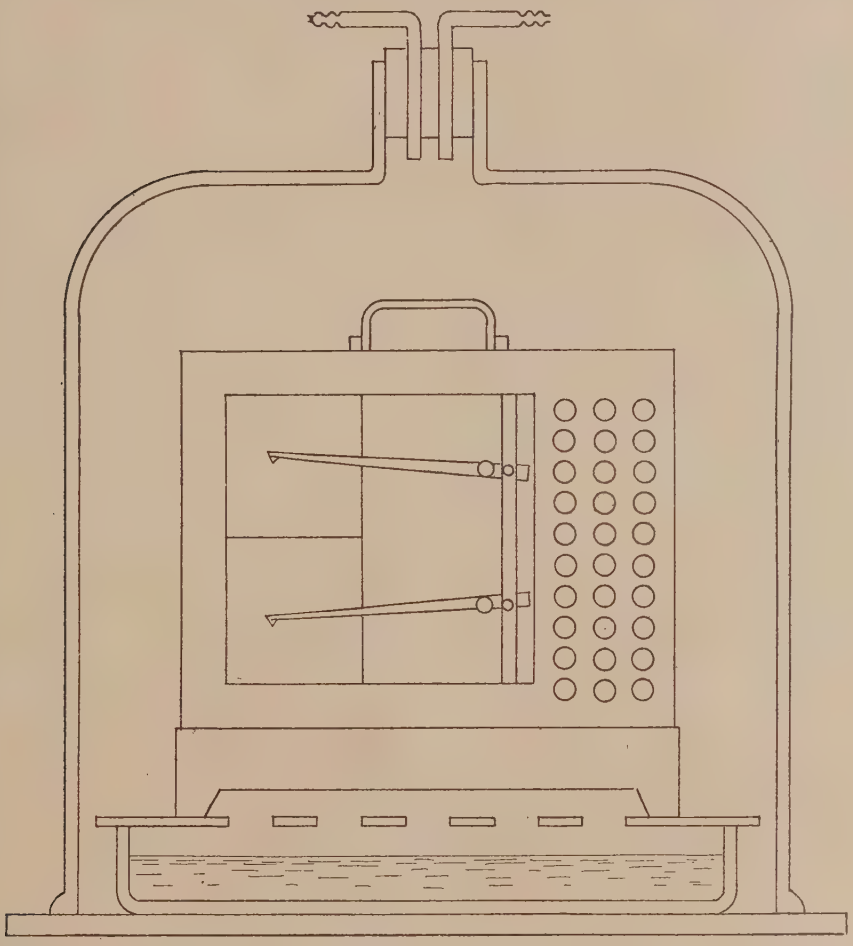


Fig. 11. — Dispositif utilisé pour l'étude de la tension de vapeur des mélanges à base de chlorure de calcium.

cubes de glycérine, 250 centimètres cubes d'eau donne un liquide sirupeux.

On plaçait ces mélanges dans des cristallisoirs mis sous de grandes cloches de 10 litres environ. La cloche reposait sur une plaque de verre rodée et le joint était établi par un lut de vaseline et de paraffine; un enregistreur thermo-hygromètre Richard était posé sur une plaque perforée, posée sur le cristallisoir qui renfermait environ 300 grammes de produit

déshydratant. Il est à remarquer que lorsque les appareils sont placés dans une pièce close, si on laisse une ouverture de 1 millimètre environ de diamètre dans le bouchon supérieur, le degré hygrométrique enregistré ne varie pas : fait sans doute dû à la faible diffusion de la vapeur d'eau. Cette ouverture permet d'éviter les variations de pression dûes aux variations de température. Si l'on examine les courbes (fig. 11) obtenues sur les enregistreurs, on voit que le degré hygrométrique varie avec la température et que des expériences précises devraient en tenir

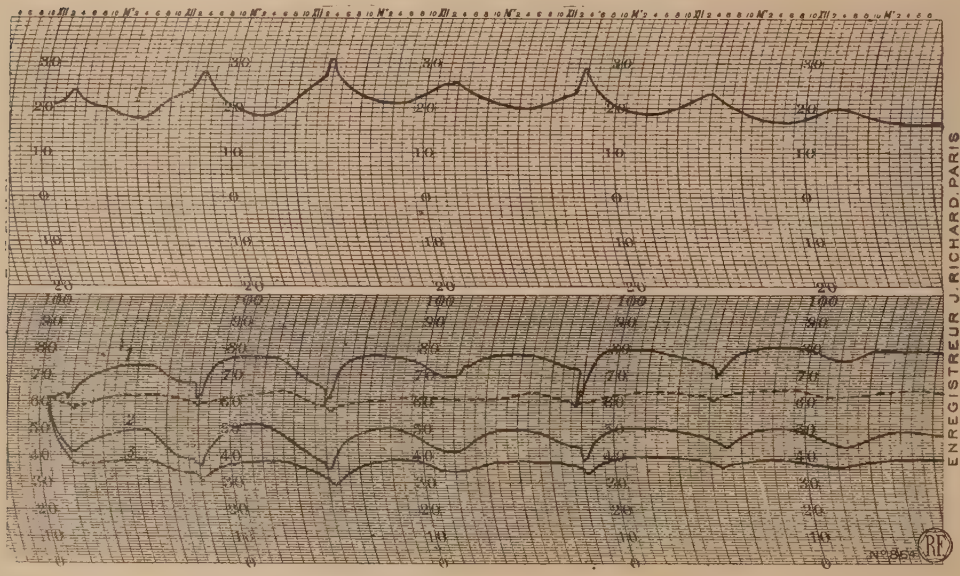


Fig. 12. — Etats hygrométriques obtenus avec les mélanges 1, 2 *et* 3 (traits pleins) et état hygrométrique à l'air libre (traits interrompus). En haut, courbe de la température (Ces 5 courbes ont été réunies sur le même diagramme).

compte, mais que, malgré ces variations, les courbes des trois mélanges sont parallèles entre elles et que les produits employés peuvent donc donner des résultats utilisables dans des expériences.

Expérience 14. — **Infection des vers à soie** (fig. 13). — L'étude préalable des milieux déshydratants permet leur utilisation pour étudier l'influence du degré hygrométrique sur la marche de l'infection des vers à soie.

Malheureusement une épidémie de flacherie a rendu les résultats obtenus inutilisables.

Le produit était placé dans le fond d'un flacon (fig. 13), imbibant une éponge et fermé par un bouchon laissant passer un tube de verre

fermé à sa partie supérieure, et, terminé à la partie inférieure, par un sac en étamine dans lequel on introduisait un peu d'ouate avec des spores du champignon. Lorsque l'état hygrométrique était établi, on introduisait les vers à infecter en les faisant glisser doucement.

Fig. 13. — Appareil pour l'étude de l'influence de l'état hygrométrique sur l'infection par les entomophytes.

VI. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE DANS L'INFECTION ET LE DÉVELOPPEMENT DE *B. BASSIANA* SUR LES CHENILLES DE *BOMBYX MORI* ET DE *PIERIS BRASSICÆ*

Expérience 15, (6 Décembre 1924). — **Influence de la température dans le développement de *B. bassiana* sur les chenilles de *Pieris brassicæ*** (fig. 6, 2° et 3°). — Les chenilles ont été infectées par contact sur une culture du champignon. Elles ont été placées dans un cristallisoir fermé partiellement par une plaque de verre, la partie libre étant fermée à l'aide d'un canevas. Les feuilles de choux que l'on introduisait amenaient un état hygrométrique élevé dans le cristallisoir.

Trois lots de chenilles furent placés :

Le lot A à une température moyenne d'environ 14° ;

Les lots B et C à une température moyenne d'environ 6°.

Un certain nombre de chenilles étaient attaquées par un *Microgasier*. Il est à remarquer que les basses températures paraissent gêner l'évolution des *Microgaster* car dans les lots B et C, aucune sortie de ces parasites n'a été observée ; dans les lot A, 8/10 des vers sont morts le neuvième jour, les 2/10 restants avant le quatorzième. On a vérifié que la plupart des morts étaient attaqués par le *Beauveria*. Au contraire les vers des lots B et C ont survécu beaucoup plus longtemps : 1/10 est mort le neuvième jour dans le lot C et 2/10 dans le lot B. Le quatorzième jour, il y a eu en plus 1/10 de morts dans les lots B et C.

A ce moment toutes les chenilles du lot A étaient mortes ; dans les deux autres lots, les chenilles sont mortes peu à peu, lentement, les derniers ayant survécu jusqu'au début de janvier, soit environ 25 jours. Le lot A

a été représenté à la figure 5 (3°). La basse température d'environ 6° paraît donc défavorable à l'évolution du champignon, cependant il y aurait lieu d'étudier de plus près l'action de ces basses températures sur la piéride du chou, et surtout sur son parasite *Microgasler*. Dans une expérience faite au même moment sur la piéride du chou, la plupart des chenilles ont présenté des infections partielles dont il sera question plus loin. Ces chenilles ont été fixées pour étude ultérieure ; une partie est morte en laissant échapper des *Microgasler*, et par suite l'expérience n'a été complète que pour une seule piéride qui est morte le douzième jour (fig. 6, 2°).

Expérience 16, (19 Juin 1923). — **Influence de la température sur le début de l'infection des chenilles de *Bombyx mori*** (fig. 14). — Les vers à soie furent infectés par mise en

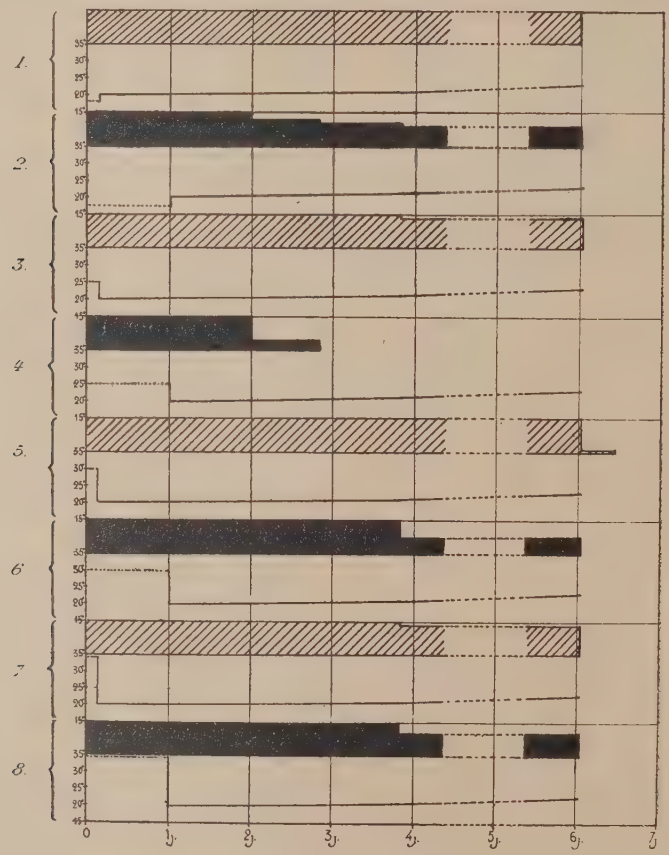


Fig. 14. — *B. bassiana*. Vers à soie infectés par contact, et laissés de 3 heures à 24 heures en atmosphère humide à des températures variables (17°5, 25°, 30°, 35°). La ligne brisée placée en dessous du rectangle représente la marche de la température ; la partie pointillée du début de cette ligne correspond au séjour en atmosphère humide. (Les observations n'ont pas été faites le 5me jour.)

contact léger sur une culture sporulée de *B. bassiana*. Ils furent placés pendant un temps déterminé (3 heures et 24 heures) en boîte de Petri fermée à des températures variables : 17°5, 25°, 30°, 35° ; enfin, à l'air libre à 20°.

La figure 14 indique le résultat des expériences.

On remarque que le séjour de 3 heures en boîte de Petri n'a à peu près aucune influence, quelle que soit la température, sauf pour le séjour à 30° où il y a une très légère augmentation de la durée de vie.

Pour les vers à soie étant restés 24 heures en boîte de Petri à 25°, il y a un minimum très net de vie, puis une diminution de mortalité qui va en croissant pour 30° et 35°. On peut remarquer que ces variations sont dans l'ordre des variations des cultures myceliennes avec la température. On peut penser que, comme dans les cultures sur pomme de terre, le champignon se développe plus faiblement dans les vers à 30° et 35°. Cependant, comme de nombreux facteurs peuvent intervenir dans ce phénomène, il serait évidemment utile de multiplier et de varier les expériences.

Expérience 17, (19 Juin 1923). — **Traitement par les hautes températures des vers à soie infectés. — Essai de stérilisation par la chaleur** (fig. 15). — L'expérience précédente paraissait montrer que l'infection se fait plus difficilement à la température de 30° et au-dessus ; on s'est demandé si des températures analogues ne pourraient pas arrêter le développement du champignon lorsqu'il a déjà pénétré dans les chenilles.

Les vers à soie étaient placés pendant 3 heures ou 24 heures à la température ordinaire (partie ponctuée de la figure 15) en atmosphère confinée humide, de manière à assurer le début de l'infection. Ces vers à soie étaient ensuite placés à l'air libre pendant 3 heures ou 24 heures à des températures plus ou moins élevées : 25°, 30°, 35°, 45°. Ensuite ils étaient replacés à la température ordinaire à l'air libre. Les résultats, un peu troublés par quelques cas de flacherie (maladie favorisée par les hautes températures) ne sont pas très nets. Cependant on peut constater une différence nette entre le 3° (24 heures à l'humidité ce qui assure l'infection, puis 24 heures à 25°, condition favorable au développement du champignon) et les nos 6, 7 et 8 (où les vers ont été soumis à la température de 35°). On doit remarquer que la plus longue longévité générale a été obtenue au n°7 où les vers avaient séjournés seulement 3 heures en chambre humide, condition défavorable à l'infection et chauffés ensuite 24 heures à 35°, température gênant le développement du champignon.

VII. — MODE DE PÉNÉTRATION DES *BEAUVERIA* ET ÉTUDE ANATOMIQUE

Sur le mode d'infection des chenilles par les champignons entomophytes, il existe deux hypothèses, ou bien l'infection se fait par le tégument extérieur, ou bien elle se fait par le tube digestif.

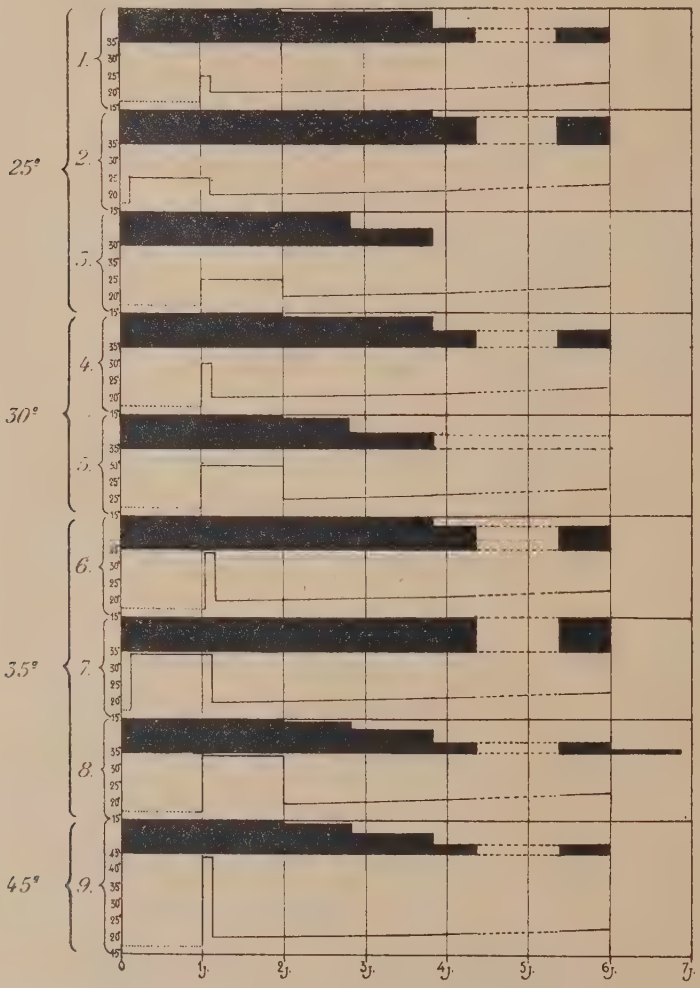


Fig. 15. — *B. bassiana.* Influence d'une température élevée (25°, 30°, 35°, 40°) sur les vers infectés préalablement par un séjour de 3 à 24 heures en atmosphère humide. Mêmes conventions que pour la fig. 14.

Nous ne sommes pas arrivés à des conclusions parfaitement sûres, mais plusieurs indications nous montrent que l'infection par la peau est en tous cas sûrement possible.

Cela paraît déjà certain pour des raisons purement morphologiques pour certains entomophytes parasitant les hémiptères homoptères, insectes suceurs.

En premier lieu, il est à remarquer que les pucerons ne mangent pas, mais piquent la feuille et sucent à l'aide de leur trompe et que, dans ce cas, il est bien improbable que ceux qui sont attaqués par *Entomophthora aphidis* aient absorbés les spores par leur rostre ou trompe ; mais il y a plus : le canal du stylet qui sort par le rostre est trop petit pour permettre l'entrée des spores d'*Entomophthora*. Chez les pucerons que nous avons eu l'occasion d'étudier, l'ensemble des 4 soies du stylet qui constituent l'organe de pénétration dans les plantes et de succion, avait un diamètre extérieur d'environ 3μ à 4μ et délimitait un tube interne d'environ 1μ à 2μ, tandis que les spores d'*Entomophthora aphidis* ont (d'après Saccardo, *Syll. VII*, p. 283), un diamètre de 26-30 × 10-16 μ. On peut, il est vrai, peut-être envisager théoriquement la pénétration dans l'intérieur de la trompe de spores ne passant pas par le canal du stylet, mais, outre que le diamètre interne du rostre est petit, l'introduction d'un corps étranger solide, telle qu'une spore, est peu vraisemblable.

D'autre part, il est à remarquer en ce qui concerne les vers à soie que l'on trouve assez fréquemment dans la nature des cocons renfermant des chrysalides muscardinées. Si l'infection se développe chez les chrysalides aussi rapidement que dans les chenilles, la date de l'infection serait postérieure au moment où l'animal cesse de manger (un peu avant de commencer son cocon) et l'infection ne pourrait s'être faite que par le tégument.

Nous avons à ce sujet réalisé les expériences suivantes.

Expérience 18. — **Infection par *B. bassiana* de vers à soie au moment de la confection du cocon.** — Les vers à soie, au moment de leur montée pour faire leur cocon, cessent de s'alimenter. On les a infecté en les saupoudrant de spores de champignon, ils ont commencé leur cocon et sont morts de la muscardine quelques jours après (les cocons étant plus ou moins opaques et n'ayant pas été ouverts, le moment précis de leur mort était difficile à observer).

Une autre expérience a consisté à ouvrir des cocons commencés depuis peu de temps, à introduire des spores de *B. bassiana*, et les vers à soie ont été infectés.

On a cherché à infecter des vers à soie spécialement par le tégument avec la certitude qu'une infection par la bouche était impossible. Pour arrive arriver à ce résultat, deux procédés ont été employés (Exp. 19 et 20).

Expérience 19, (Juin 1924). — **Infection des vers à soie à travers le tégument, par *B. bassiana*.** — L'expérience consis-

tait à obturer la bouche des vers à soie avec de la gutta-percha. Liquéfiée par la chaleur, la gutta était appliquée sur la région buccale de l'animal de manière à déborder. La larve a tendance à se débarrasser de la gutta en collant (volontairement ou non) l'enduit sur les objets voisins, puis en tirant. Pour éviter cela, après l'obturation on plonge la tête de l'animal dans du talc et on le met dans une boîte de Petri, saupoudrée d'un peu de talc. Ainsi la larve ne peut se débarrasser de la gutta-percha. Au moment de l'obturation, sans doute à cause de la chaleur, les vers réagissent violemment pendant un certain temps; ensuite se calment deviennent apathiques, restant immobiles, mais se démenant si on les touche.

Dans ces conditions, les vers infectés par *B. bassiana* étaient tous morts 5 jours après l'infection, alors que les témoins, traités de la même manière par la gutta-percha, sont encore, ce jour-là, tous vivants et ne commencent à mourir (les 2/5) que le lendemain.

Les vers à soie infectés, mis à moisir, se sont recouverts de *B. bassiana*, tandis que les témoins n'ont pas moisi. L'expérience semble donc concluante.

Expérience 20, (22 Juin 1924). — **Infection des vers à soie à travers le tégument, par *B. bassiana*** (Suite). — Cette expérience consistait à coller, à l'aide de gutta-percha, sur le dos de l'animal, de petits troncs de cône de cellophane (acétate de cellulose?) ou autre substance et de les fermer avec de la gutta-percha après y avoir introduit des spores de champignon.

Malheureusement, les insectes ayant mués le lendemain, les cônes se sont détachés et l'expérience n'a pu être poursuivie.

Expérience 21, (10 Juin 1924). — **Infection de vers à soie à travers le tégument, par *B. bassiana*** (Suite). — Les vers à soie infectés étaient placés dans une boîte de Petri sans nourriture (ni feuille de mûrier, ni feuille de papier). Ils émettaient des excréments, mais ne semblaient pas s'en nourrir. Les vers infectés par ce procédé sont morts dans les 5 jours. Les vers à soie infectés morts ont été placés en chambre humide et se sont recouverts de muscardine.

Les témoins auxquels on n'avait pas non plus donné à manger étaient très bien vivants puisque le sixième jour, après la mort des vers infectés, on leur a redonné de la nourriture et qu'ils ont très bien survécu.

Expérience 15, (6 Décembre 1924). — **Infections partielles de *Pieris brassicæ*** (Suite, fig. 16). — Dans certains cas et spécialement chez la *Pieris brassicæ*, on a trouvé des infections localisées sur une partie du corps (fig. 16).

Pour infecter les *Pieris* on appuyait sur une culture sporulée le tiers postérieur de leur corps ; et c'est précisément sur cette région que l'on a toujours trouvé le développement d'une infection partielle.

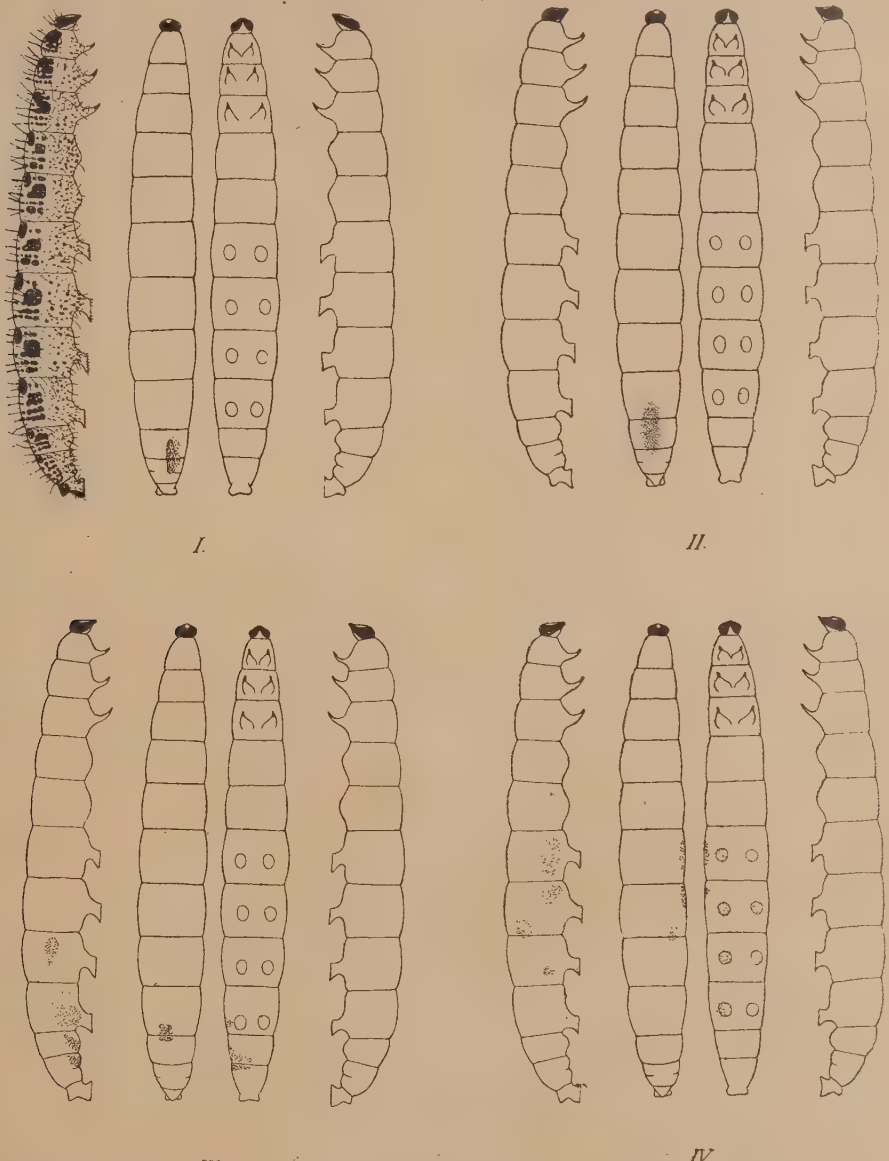


Fig. 16. — Schéma de chenilles de *Pieris brassicae* présentant des infections localisées par le *B. bassiana*. Chaque vers à soie a été représenté sur les quatre faces ; la figure supérieure présente une chenille vue de profil avec les taches et les poils normaux. Les parties ponctuées correspondent aux régions où le *Beauveria* a formé une moisissure après avoir envahi l'intérieur.

Lorsque les vers à soie meurent de la muscardine, leur corps entier est rempli de mycelium. La première *Pieris brassicæ* sur laquelle on a observé une localisation de l'infection était à ce moment là bien vivante et l'on a un peu hésité à la fixer pour inclusions. Fixée et coupée, elle a montré que le mycélium atteignait le tube digestif, mais qu'il était cependant bien localisé. Il semble donc bien que l'infection se soit produite à l'endroit où le tégument de la chenille avait touché la culture, car il est bien peu probable que les spores, pénétrant par la bouche, aient pu parvenir jusqu'à ce niveau sans altération.

Au point de vue de l'action des champignons sur la chitine, on a nié leur capacité de dissolution.

Vincent avait indiqué que, dans l'insecte, le champignon sortait à l'endroit où un poil était cassé, ce qui produisait une solution de continuité. Dans le cas d'un insecte adulte à chitine épaisse, le champignon peut chercher à sortir dans des endroits à chitine mince. Mais dans le cas de la *Pieris*, le microscope montre que le champignon sort sur toute l'étendue de la chitine qui est parcourue par des filaments mycéliens.

ÉTUDE ANATOMIQUE DES CHENILLES DE *PIERIS BRASSICÆ* ATTAQUÉES PAR *B. BASSIANA* (fig. 17).

Parmi les résultats que l'on peut observer sur les coupes de chenilles de *Pieris brassicæ* et de *Bombyx mori*, nous signalerons seulement celles qui ont trait aux rapports entre le champignon et les couches chitineuses qui se trouvent à la surface de l'insecte, à travers lesquelles les filaments mycéliens du champignon sortent pour former à la surface de la chenille ses fructifications. Les caractères observés varient suivant la région de la chenille où sont faites les coupes, mais, en général, dans le tiers postérieur on observe, dans la zone externe, les faits suivants. Dans la *Pieris* : à l'extérieur, une couche chitineuse mince, brune et dure recouvrant des poils allongés bien connus mais assez rares (au microscope) et plus souvent de nombreuses protubérances très courtes que l'on voit sur la figure. Au dessous, une couche beaucoup plus large, assez homogène quoique striée, assez consistante quoique incolore. Entre cette couche et le contenu des cellules, on trouve une substance moins dense pourvue de lacunes où l'on trouve des phagocytes.

A l'intérieur, on trouve le protoplasme des cellules épidermiques, qui sont parfois encore assez régulièrement rangées, mais qui souvent présentent une disposition irrégulière.

L'on constate facilement que dans toutes ces régions l'on trouve du mycélium : le mycélium sort même à l'extérieur pour constituer les fructifications. On constate cependant que fig. 17 vers l'intérieur le mycelium

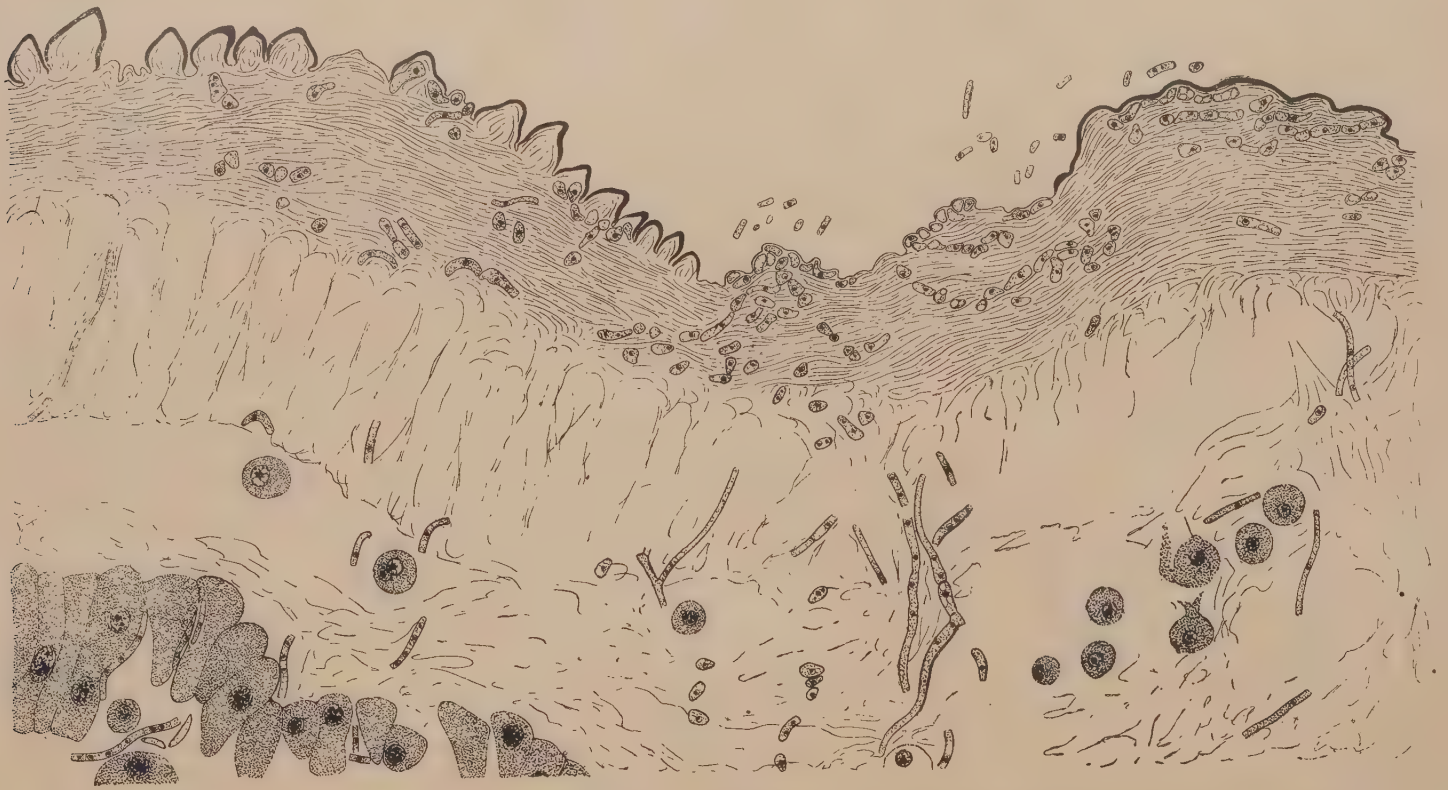


Fig. 17. — Coupe de la région épidermique d'une chenille de *Pieris brassicae*, présentant une infection localisée par le *Beauveria bassiana* ; colorée à l'hematoxyline férique et à l'eosine-vert lumière.

est formé de filaments assez longs et cylindriques, tandis que dans la zone externe ce mycélium est formé d'articles plus ou moins arrondis. On peut donc constater que le champignon est parfaitement apte à se développer dans les couches chitineuses pour sortir à l'extérieur. Il est par suite permis de penser qu'il est capable de les traverser en sens inverse pour pénétrer à l'intérieur de la chenille et produire une infection.

VIII. — VIRULENCE DES CULTURES DE *B. BASSIANA*

Certains auteurs (Giard) ont signalé que la culture des *Beauveria* sur milieu artificiel diminuait leur virulence. Dans nos expériences, on a constaté parfois des différences, mais elles étaient aussi grandes pour des infections faites à quelques jours d'intervalles, qu'entre deux expériences faites à plusieurs années de distance avec des cultures de *B. bassiana* provenant de la même souche.

A propos de l'expérience 13 on a rappelé les essais faits à différentes époques sur des vers laissés à l'humidité. Pour les vers laissés à l'air libre, une dernière expérience de contrôle a été faite le 7 août 1925 :

Expérience 22 (fig. 9). — La culture utilisée de *B. bassiana* avait été faite comme à l'ordinaire sur pomme de terre et provenait à la suite de divers repiquages (effectués les 15 mai, 11 juin, 28 juin 1923 ; 19 juin 1924, 29 juin 1925), à partir d'une chrysalide de vers à soie tuée en 1922 et mise à l'humidité pour la faire sporuler en mai 1923.

Entre le moment où le champignon est passé à l'état de vie latente (1922: mai?) et celui où les cultures qu'il a données ont servi à l'expérience actuelle (7 août 1925), il s'est écoulé plus de trois ans, le champignon ayant été, sur ces trois années, environ deux ans en culture sur pomme de terre stérilisée.

Les résultats de l'expérience sont indiqués dans la figure 9. On peut constater que les vers laissés à l'air libre sont morts pendant le cinquième et le sixième jour. Ces résultats sont très semblables à ceux de l'expérience faite le 12 juin 1923 (Exp. 12, voir fig. 9 E).

On peut penser que, pour *B. bassiana* au moins, les différences que l'on observe accidentellement entre les expériences ne proviennent pas d'une variation de virulence dûe au temps pendant lequel le champignon a été cultivé en saprophyte. On doit cependant relever que dans nos expériences les infections ont été faites dans des conditions favorables au champignon, en particulier en faisant adhérer à la surface de l'insecte un très grand nombre de spores; peut-être aurait-on pu observer des différences de virulence si l'on s'était placé dans les conditions limites où l'infection tend à devenir très aléatoire (nombre faible de spores, état hygrométrique faible, insecte peu favorable à l'infection etc.,). Ces essais n'ont pas été faits, cependant

des conditions analogues défavorables à l'infection existent nécessairement dans les épidémies naturelles, et ce point mériterait d'être étudié.

Au point de vue pratique, la question est peut-être moins importante car si l'on était décidé à utiliser les champignons entomophytes cultivés artificiellement pour détruire les insectes, on serait amené à employer une quantité de spores probablement supérieure à celle qui est nécessaire pour provoquer une bonne infection de certains insectes.

Résumé

Des recherches qui précèdent, on peut déduire les quelques considérations suivantes :

1° Au point de vue technique, on peut signaler que différentes méthodes expérimentales ont donné des résultats qui paraissent mériter de répéter les expériences, mais nous ne citerons ici que ce qui concerne l'obtention d'un état hygrométrique constant en atmosphère confinée. Les divers mélanges à base de chlorure de calcium, glycérine et eau, paraissent fournir une solution convenable et constituer un procédé moins dangereux que l'emploi de l'acide sulfurique. Il est nécessaire d'éviter les variations de température.

2° Dans les cultures sur pomme de terre stérilisée, le développement des *B. bassiana* et *densa* est déjà notable vers + 8°C, mais il y a un accroissement rapide à partir de 9° C (fig. 3 et 4) ; l'optimum pour *B. densa* est vers 22° et pour *B. bassiana* vers 28°. Aux températures supérieures à l'optimum de *B. bassiana*, il y a une brusque diminution. Vers 40°, le développement est sensiblement nul. *B. densa* paraît exiger une température moindre que *B. bassiana*. Les spores placées à 40° pendant 24 heures vivent, mais sont tuées à 45°.

3° En ce qui concerne les chenilles de *Bombyx mori* et *Pieris brassicæ*, les infections sont très faciles avec les 4 champignons étudiés, *Beauveria bassiana*, *B. densa*, *B. globulifera* et un *Spicaria sp.* — *Beauveria bassiana* est le plus actif dans les conditions des expériences. Les larves de taupins ont résisté très longtemps.

4° On peut infecter très facilement les chenilles de *Bombyx mori* et de *Pieris brassicæ*, soit en les mettant en contact avec des cultures sporulées, soit en les saupoudrant de spores, soit en saupoudrant les feuilles qui leur servent de nourriture.

5° D'une façon générale, un état hygrométrique élevé paraît favorable à l'infection, au moins tant que le séjour en atmosphère humide ne dépasse pas 24 heures.

Par contre, le séjour continu des vers infectés en atmosphère humide paraît être légèrement plus favorable à la longévité des vers infectés que

la mise à l'air libre après 24 heures. Cela paraît tenir à ce que les vers infectés subissent à l'air libre l'influence défavorable d'une dessiccation.

6° L'influence des températures supérieures à la normale sur l'attaque des vers n'a pas donné de résultats suffisamment nets pour être reproduits ici. Dans certaines de ces expériences, les résultats ont été troublés par des cas de flacherie. D'après quelques essais effectués, les basses températures paraissent ralentir l'action de *B. bassiana* sur *Pieris brassicæ*.

7° Sans que nos expériences soient décisives, il paraît probable que les champignons entomophytes étudiés sont capables de pénétrer à travers la paroi externe des insectes.

Il n'y a du reste aucun doute que ces champignons puissent traverser les couches chitineuses des chenilles infectées pour sortir au dehors.

8° Les cultures d'une même souche de *B. bassiana* pendant plus de deux ans sur milieu artificiel avec de nombreux repiquages n'a pas paru modifier la virulence de ce champignon à l'égard des insectes.

LA MOUCHE DES CERISES

(*RHAGOLETIS CERASI* L.)

ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION

par Jacques Verguin

Ingénieur agronome, Préparateur à la Station entomologique de Rouen.

Cette question a pris ces dernières années, et particulièrement en 1926, une assez grosse importance à la suite des mesures édictées par la Grande-Bretagne pour éviter l'introduction de ce parasite sur son territoire. Nous ne rechercherons pas les motifs de ces mesures ; le problème est posé, il faut le résoudre, car de sa solution dépend l'avenir d'une culture qui est fort importante en France, et qui a déjà malheureusement assez de difficultés à s'y maintenir.

Nous nous proposons, dans cette communication, tout d'abord de donner un aperçu des renseignements que l'on possède sur la biologie de la Mouche des Cerises (*Rhagoletis cerasi* L.), ensuite d'examiner l'importance de la production des cerises en France et de leur exportation en Angleterre. Enfin, nous envisagerons, d'une part, les bases sur lesquelles pourraient être prises des mesures pour éviter toute restriction de notre commerce de cerises avec nos voisins, et d'autre part, les possibilités de traitement des plantations attaquées.

Historique et synonymie — La Mouche des Cerises fut décrite en 1671 par Redi, sous le nom de *Musca cerasorum*, dans son traité « *Experimenta circa generationem insectorum* ».

Elle fut nommée différemment suivant l'époque et les auteurs :

1671 *Musca cerasorum*, Redi ;
1734 *Mouche du Bigarreau*, de Réaumur ;
1735 *Musca cerasi*, Linné ;
1781 *Trupanea cerasi*, Schrank ;
1804 *Trypeta signata*, Meigen ;
1834 *Urophora signata*, Macquart ;
1845 *Urophora cerasorum*, Léon Dufour ;
1841–1851 *Urophora lilurata*, Robineau-Desvoidy ;
1842–1852 *Tephrilis cerasi*, Zetterstedt ;
1849–1856 *Sphenella signata*, Walker ;

1862 *Trypeta cerasi*, Loew ;
1862 *Rhagoletis cerasi*, Loew.

D'après M. le Dr Villeneuve (1), il y aurait deux mouches qui s'attaqueraient aux cerises : l'une, bien connue, *Rhagoletis cerasi* L., qui est une *Trypélide*, l'autre, *Herina frondescentiae* L., qui est une *Ortalide* et sur laquelle on ne possède que des renseignements très incomplets.

Quant à l'*Ortalis cerasi* Meigen, M. le Dr Villeneuve signale qu'il l'a capturé à 2.100 mètres d'altitude, au Lautaret, où il a constaté l'absence de tout Cerisier, et qu'il n'a jamais obtenu cette mouche en faisant l'élevage de vers de cerises.

Adulte. — La mouche adulte a 4-5 millimètres de longueur; elle est d'un noir luisant ; le dos du thorax, à marques jaunes brunâtres porte trois raies noires ; les saillies scapulaires, l'espace qui les sépare de la base des ailes, l'écusson, la tête, à l'exception de la partie postérieure et les tarses, sont jaunes. Les ailes sont transparentes et portent trois bandes brunes presque parallèles, les deux premières sont écourtées, la troisième est complète et s'étale en avant sous forme d'une bordure apicale d'égale largeur, qui dépasse un peu la quatrième nervure longitudinale.

Œuf. — L'œuf est blanc et allongé, quelque peu élargi à une extrémité, avec une cicatrice distincte marquant le point d'ovoposition. Il a $0^{mm}5$ de longueur.

Larve. — La larve, communément désignée sous le nom de « mouton », a 5 millimètres de longueur et $0^{mm}8$ de largeur moyenne ; elle est blanche, cônique, la partie la plus étroite étant située à l'extrémité céphalique. Sa bouche est armée de deux crochets chitineux noirs qui lui servent à déchirer la pulpe du fruit qu'elle attaque. Elle possède une paire de stigmates à la jointure des deux premiers anneaux sous-céphaliques et une autre paire à l'anneau anal, dont l'extrémité est nettement tronquée.

Pupe. — La pupe a 3-4 millimètres de longueur sur 1 millimètre de largeur, est d'un blanc jaunâtre et possède à chacune de ses extrémités une paire de pointes courtes, qui ne sont pas autre chose que les vestiges des stigmates de la larve.

Biologie. — L'adulte pond du mois de mai au mois de juillet un œuf par cerise dans le sillon entourant la base de la queue du fruit ; d'après Mik et Franck, les œufs sont déposés sur les cerises mûres seulement ; la ponte peut aussi avoir lieu sur les fruits de Chèvrefeuilles : *Lonicera xylosteum* L. (Zetterstedt, Mik, etc...), *Lonicera tartarica* L. (Menegaux,

(1) Lettre du 19 juin 1910, de M. le Dr Villeneuve à M. le Professeur Marchal, qui a eu la bonté de nous la communiquer.

Gutzenberg) ; de Cornouiller : *Cornus sanguinea* L. (Zetterstedt) ; d'Epine-Vinette : *Berberis vulgaris* L. (Menegaux, Sorauer).

L'éclosion a lieu au bout de quelques jours. Le ver s'introduit dans le fruit dont il ronge la pulpe. Tout fruit attaqué se distingue de la façon suivante : la partie attaquée est légèrement déprimée et cède sous la pression du doigt ; sur les fruits de couleur claire, la partie extérieure de l'épiderme qui est au-dessus de la cavité creusée par le ver est brunâtre ; nous avons constaté sur certaines variétés de Bigarreaux rouges une perforation à l'emporte-pièce de $0^{mm}5$ de diamètre, située au même endroit. Cette perforation existe sur les fruits de teinte claire, mais est beaucoup moins apparente.

Lorsqu'on ouvre un fruit attaqué, on constate une sorte de cavité dans laquelle se trouve le ver. Dans tous les fruits que nous avons observés, nous n'avons toujours trouvé qu'un seul ver par fruit (1). Les parois de cette cavité sont brunâtres et comme asséchées.

La larve ayant atteint son maximum de croissance, abandonne le fruit, tombe sur le sol où elle va se nymphoser à une profondeur variant de 5 à 35 centimètres (Franck).

La plupart des auteurs s'accordent pour affirmer que la durée de la pupaison est d'un an. Sajo (1901) signale que, dans des salles chauffées pendant l'hiver, les adultes n'apparaissent qu'au bout de la troisième année.

Prédateurs. — Sajo signale le *Tetramorium coespitum* L., comme un exterminateur des larves et des pupes du *Rhagoletis cerasi* ; le *Tetramorium coespitum* L., est un *Myrmicide* désigné communément sous le nom de Fourmi de gazons, très répandu dans toute l'Europe, le Nord de l'Afrique, l'Asie et l'Amérique du Nord.

Répartition géographique. — S'il est certain que *Rhagoletis cerasi*, est commun dans toutes les régions de la France et plus particulièrement dans sa partie méridionale, il n'en est pas de même en Grande-Bretagne. Verrall, diptérologiste anglais, indique cette mouche dans la liste des Diptères de son pays. Mais d'autre part, James Collins, qui fut collaborateur de Verrall, affirme que la présence de *Rhagoletis cerasi*, en Grande-Bretagne n'a jamais été établie d'une façon certaine. Enfin Théobald (1909), nous dit que, si cet insecte peut y être rencontré, dans tous les cas, il y est très rare.

En Europe, la présence de *Rhagoletis cerasi*, a été constatée un peu partout, sauf en Scandinavie (Sorauer). Cette mouche existe en Allemagne (Meigen, Macquart, etc...), dans le Tyrol (Mik), aux Pays-

(1) Nous ne pouvons affirmer d'une façon absolue si les vers contenus dans les fruits que nous avons observés sont bien tous des larves de *Rhagoletis cerasi* Lœw, n'en ayant pas encore obtenu l'éclosion. Cela est très probable, car leur aspect extérieur correspond bien à la description donnée par Mik.

Bas (Van der Wulp et De Meijere), en Italie (Redi, Rondani), en Russie, dans la province du Don (Zwierezomb et Zubowsky), enfin au Portugal (Service de surveillance américain des Mouches des fruits en Europe) (1).

Nous ne possédons aucun renseignement précis sur la dissémination de *Rhagoletis cerasi*, dans les autres parties du monde, dont quelques-unes présentent toutes les conditions voulues pour qu'il puisse s'y maintenir (2).

Voici énoncés brièvement les quelques faits que nous connaissons sur la biologie de *Rhagoletis cerasi*, d'après les auteurs qui se sont déjà occupés de la question. Nous nous proposons d'en reprendre l'étude et de préciser les points qui ne nous sont connus que d'une façon incomplète.

Importance de la culture du Cerisier en France

A vrai dire, le Cerisier est cultivé en France un peu partout. Nous ne considérerons comme régions de culture que celles où la production en cerises est assez importante pour donner lieu chaque année à un commerce régulier.

Ces régions sont, par ordre d'importance de production, les suivantes :

Alsace-Lorraine	241 000	quintaux
Région Méditerranéenne (Var, Bouches-du-Rhône, Gard, Vaucluse)	126 000	—
Vallée du Rhône	99 000	—
Alpes et Savoie	50 000	—
Vallée de la Loire	25 000	—
Massif Central (Limagne)	18 000	—
Région parisienne (Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne)	12 000	—
Vallée de la Seine (Eure, Seine-Inférieure)	11 000	—
Vallée de la Garonne (Tarn-et-Garonne, Lot-et-Garonne)	10 000	—
Région de Brive (Objat)	5 000	—
Région de l'Oise (Noyon et Liancourt)	5 000	—
Production moyenne totale	602 000	quintaux

(1) D'après un travail récent de Speyer (1926), le *Rhagoletis cerasi* exigeant, pour se maintenir dans une région, un climat chaud, serait inconnu dans les contrées du cours inférieur de l'Elbe.

(2) Aux Etats-Unis, la présence de *Rhagoletis cerasi* n'a pas été signalée. Deux espèces très voisines s'attaquent aux cerises. Ce sont le *Rhagoletis fausta O. S.* et le *Rhagoletis cingulata* Loew.

Le *Rhagoletis cerasi* a été signalé en 1907 en Australie (Nouvelle Galles du Sud) par W. Froggatt, où il est considéré comme rare.

Importance de notre commerce de cerises avec la Grande-Bretagne

La France, tant par sa situation que par la précocité et la qualité des fruits qu'elle produit, est le principal fournisseur du marché anglais en cerises. Les quelques chiffres suivants le démontrent amplement :

Années	Importations totales en Grande-Bretagne (en tonnes)	Venant de France (en tonnes)
1914	11 897,4	10 860,4
1921	5 578,4	4 355,6
1922	3 322,7	2 154,4
1923	11 396,8	9 176,2
1924	12 134,7	9 915,7

Régions exportant leurs cerises en Angleterre.

Les 4/5 des cerises importées par l'Angleterre sont fournies par la France, le reste provenant de la Belgique et de la Hollande.

Le marché anglais est pour nos cerises un débouché fort intéressant car :

1° la production anglaise n'atteint pas le chiffre annuel de 600 tonnes et ne suffit par conséquent pas à l'approvisionnement du pays,

2° les Anglais consomment chaque année de grosses quantités de fruits, soit à l'état frais, soit à l'état de confitures,

3° enfin, la France jouit de toutes sortes d'avantages par rapport à ses concurrents : qualité de ses fruits, climat, proximité du marché.

Historique de la question

A la suite de faits regrettables, tels que des envois de cerises contenant une forte proportion de vers, le Ministère de l'Agriculture et des Pêcheries exigea des exportateurs, par décret du 11 juin 1926, que leurs envois fussent accompagnés de certificats de contrôle phytopathologique, attestant que les fruits étaient indemnes de vers et le département de leur provenance non infesté par le *Rhagoletis cerasi* .

Cette mesure apporta dans le trafic d'exportation une perturbation considérable. Les pertes subies de ce fait furent très importantes. Dans le département de l'Oise, que nous avons parcouru à cette époque, les prix de vente baissèrent de moitié et les agriculteurs, ne réalisant plus de bénéfices sur la vente de leurs fruits, cessèrent la cueillette. Il se perdit ainsi la moitié de la récolte, qui cette année était particulièrement abondante.

L'exportation reprit ensuite, soit que les services anglais aient interprété d'une façon plus large le texte des certificats, soit que des précautions aient été prises du côté français pour éviter l'envoi de fruits attaqués.

Néanmoins, nous pensons qu'il est absolument indispensable que des mesures soient prises afin d'éviter le retour de pareils incidents et de donner à nos exportateurs toutes garanties.

Le problème, selon nous, comprend deux parties :

1° L'une, *très urgente*, concernant l'organisation de l'exportation d'une façon rationnelle.

2° L'autre, *moins urgente*, mais présentant quelques difficultés, ayant trait à la recherche d'un moyen pratique de traitement des plantations attaquées.

Organisation rationnelle de l'exportation

Il est certain que l'interprétation stricte du texte des certificats fermait les portes du marché anglais à nos cerises : en effet, le *Rhagoletis cerasi*, existe dans toutes les régions de la France où sont cultivées *certaines variétés de Cerisiers*.

C'est ce que nous avons pu constater cette année au cours d'une enquête dont nous avions été chargé par le Service de Contrôle Phytopathologique dans le département de l'Oise.

En visitant les deux principaux centres de production de la région, Noyon et Liancourt, d'où partent chaque année à destination de la Grande-Bretagne des quantités importantes de cerises, nous n'avons pas trouvé une seule larve de *Rhagoletis cerasi* dans les deux variétés de cerises exportées, qui sont deux Bigarreaux rouges, l'un plus précoce étant désigné dans la région sous le nom de « Carré », et l'autre sous le nom de « Cœur » (1), leur dénomination s'expliquant par leur forme très caractéristique.

D'autre part, nous avons appris par des personnes autorisées de la région que le *Rhagoletis cerasi*, existait sur le Bigarreau blanc ou Bigarreau commun plus tardif que les deux variétés précédentes, mais qui n'est pas exporté.

Nous avons procédé à une enquête dans quelques régions productrices de cerises :

Départements	Variétés indemnes	Variétés attaquées	Variétés exportés
Var	Guigne de Mai. Précoce Impériale. Impériale. Montmorency.	Précoce de Luc. Reine Hortense. Bigar. Tonkinois. — blanc. — Jaboulay.	Précoce Impériale. Impériale. Reine Hortense.
Gard.	Hâtive de Bâle. Bigarreau Jaboulay. — rouge.	Cerise jaune. Reine Hortense. Bigar. Napoléon. — Camus. — Pélissier. — Reverchon.	les 2/3 de la production totale
Isère.	Bigarreau Pointu.	Bigar. Jaboulay. — d'Oullins. — rouge. — Napoléon. — blanc.	les 2/ 3 de la production totale
Loiret.	Cerises proprement dites (chair molle et saveur aigre).	Bigar. Early. — Saxe. — Napoléon. — rouge.	Bigar. Early. Anglaise hâtive. Bigar. rouge.
Eure.	Anglaise. Montmorency.	Reine Hortense. Bigar. Napoléon.	Anglaise. Montmorency. Reine Hortense.
Oise.	Bigarreau rouge dit carré, Bigarr. Gros Cœuret, dit Cœur.	Bigar. Napoléon. — blanc.	Bigar. rouge (carré). — Gros Cœuret (Cœur).
Lot-et-Garonne. et Tarn-et-Garonne.	Guigne de Mai.	Bigar. blanc. — Napoléon. — rouge. — Reverchon.	Bigar. Reverchon.

(1) Très probablement, le Bigarreau Gros Cœuret.

Ce tableau, s'il ne nous donne que des renseignements incomplets, nous permet cependant de distinguer les variétés qui sont le plus généralement attaquées, à savoir : le Bigarreau blanc, le Bigarreau Napoléon, la Reine Hortense et le Bigarreau Reverchon. Ce sont justement ces quatre variétés que, dès la mise en vigueur du Décret du 11 juin, les négociants anglais eux-mêmes recommandaient à leurs expéditeurs de ne pas leur envoyer. Les renseignements que nous avons eus de sources différentes sont tous concordants sur ce point.

Notre avis personnel est donc qu'il conviendrait d'interdire l'exportation de ces quatre variétés; et pour les autres, de délivrer des certificats dont le texte soit modifié en accord avec le Gouvernement anglais et en tenant compte des variétés de cerises.

Ajoutons que cette question des variétés demanderait une étude beaucoup plus complète et plus approfondie qui devrait être faite sur place, dans les diverses régions de production : ce qui permettrait de rendre le commerce libre pour les variétés reconnues insensibles à l'attaque du *Rhagoletis*.

Nous avons donné toutes les suggestions que nous avons jugées utiles à cet égard dans un rapport adressé au Ministère de l'Agriculture (Service Phytopathologique), et il n'y a pas lieu de développer ici cette question.

Rappelons seulement que les principales mesures à prendre nous paraissent devoir comporter :

1° L'unification du texte des certificats dans les diverses parties de la France ;

2° La fixation en accord avec le Gouvernement anglais, des conditions dans lesquelles devrait être effectués l'examen des colis et la vérification des certificats ;

3° L'organisation dans les régions d'exportation de la France d'un Service de renseignements dépendant du Service Phytopathologique.

Recherche d'un moyen pratique de traitement

Si cette seconde partie du problème est peut-être moins urgente, elle n'en est pas moins dépourvue d'un très gros intérêt, sa solution ne pouvant avoir qu'une heureuse répercussion sur notre commerce d'exportation avec la Grande-Bretange.

Il semble que, jusqu'ici, on ait été désarmé devant les attaques du *Rhagoletis cerasi* . Divers systèmes ont été préconisés, mais on ne peut dire qu'un seul d'entre eux ait été en France l'objet d'expériences rigoureusement contrôlées. Il y a là une étude à reprendre et à conduire méthodiquement, en tenant compte des conditions économiques et culturales actuelles de la production des cerises en vue de l'exportation.

Ces conditions, qui constituent les principales difficultés dans la recherche d'un système efficace de contrôle du *Rhagoletis*, sont les suivantes :

1° La culture du Cerisier est lourdement grevée par les frais de cueillette, qui sont une des causes les plus importantes de sa regression dans certaines régions de la France ;

2° Le producteur, qui livre ses fruits sur le marché, ne vend et par conséquent ne cueille ses cerises que lorsqu'il est assuré de réaliser sur cette vente un bénéfice suffisant. Il arrive assez fréquemment que, par suite de conditions peu favorables du marché, certaines variétés de cerises (le plus souvent des variétés tardives) ne sont pas soumises à la cueillette. On se trouve ainsi en face d'une importante réserve de *Rhagoletis*, qui, l'année suivante, se répandront dans la contrée environnante ;

3° Enfin, dans presque toutes les régions de culture du Cerisier, les arbres ne sont soumis à aucune taille et atteignent ainsi des dimensions qui ne permettent pas de procéder à une cueillette complète des fruits. Les cerises abandonnées ainsi sur les arbres constituent une nouvelle réserve de *Rhagoletis* pour l'année suivante.

En outre, les traitements insecticides ou fungicides sont d'une exécution difficile et d'un prix de revient onéreux, et les risques d'accident sont nombreux au cours de la cueillette.

Ces faits étant bien reconnus, nous pensons qu'il est possible de réduire les chances de propagation de la Mouche en adoptant une méthode culturale plus rationnelle, qui soit adaptée aux conditions économiques actuelles, et dont les données sont les suivantes :

a) S'attacher à soumettre à la culture commerciale uniquement les variétés de Cerisiers dont les fruits sont peu sensibles à l'attaque de la larve du *Rhagoletis*, et susceptibles d'une vente rémunératrice ;

b) Dans les nouvelles plantations, conduire les Cerisiers en *basse-tige*, vase ou gobelet, forme déjà adoptée par toute la région parisienne et qui a donné toutes satisfactions. Cette forme présente de nombreux avantages : elle facilite la cueillette complète tout en diminuant les risques d'accidents; permet de procéder, le cas échéant, à des pulvérisations insecticides ou fungicides, et enfin ne diminue en rien les rendements, ni la qualité des fruits ;

c) Dans les anciennes plantations, se contenter de rabattre les branches inaccessibles.

C'est surtout de l'amélioration rationnelle de la culture du Cerisier, que nous attendons les meilleurs résultats au point de vue de la question qui nous occupe, les autres moyens de traitement ayant pour but de maintenir les pullulations du *Rhagoletis* à un degré supportable.

Nous n'insisterons pas sur les diverses méthodes de traitement qui ont été préconisées, et qui, n'ayant encore pas fait l'objet d'essais contrôlés,

ne peuvent être plus spécialement recommandées. Nous nous contenterons simplement d'en donner un simple relevé, à titre documentaire.

Moyens mécaniques et culturaux. — Le sarclage du sol en juillet, août, combiné avec le lâcher de volailles dans les vergers, en vue de la destruction des pupes, a été recommandé par différents auteurs, ainsi que les labours profonds en hiver ayant pour but l'enfouissement des pupes à une profondeur suffisante pour rendre impossible la sortie des Mouches adultes. Si nous nous en rapportons aux travaux de Coesar et Ross, sur le *Rhagoletis pomonella* Walsh, vivant en Amérique sur les pommes, mais dont la biologie est par ailleurs analogue à celle du *Rhagoletis cerasi L.*, le travail superficiel du sol favoriserait au contraire la sortie des Mouches tout en ne détruisant que fort peu de pupes. D'autre part les labours profonds ne gêneraient en rien la sortie des adultes. Ces auteurs ont constaté que des pupes de *Rhagoletis pomonella*, enfouies à $2^{m},10$ de profondeur, donnaient encore naissance à des Mouches.

Parmi les autres moyens mécaniques ou culturaux, citons les suivants :

Le tassement du sol sous les arbres en avril-mai dans le but de gêner la sortie des adultes ;

La destruction des plantes sauvages, hôtes du *Rhagoletis cerasi* (*Lonicera*, *Cornus*, *Berberis*, etc...) ;

Enfin, le trempage des fruits dans l'eau froide pour provoquer la sortie des vers.

Moyens chimiques. — Aux Etats-Unis, on a expérimenté avec succès contre les espèces américaines de Mouches des cerises (*Rhagoletis fausta* O. S. et *Rhagoletis cingulata* Loew), des pulvérisations de bouillies arsenicales avant la ponte des Mouches, dans le but de les empoisonner. En appliquant cette méthode au *Rhagoletis cerasi L.*, il faudrait procéder aux pulvérisations au moment où les cerises changent de couleur, c'est-à-dire à une époque où les traitements par les arsénicaux ne sont pas autorisés par la loi (pour les Cerisiers, de l'époque qui suit la floraison à celle qui suit la récolte).

Divers auteurs ont indiqué, comme moyen de destruction des pupes dans le sol, l'incorporation à la terre des vergers de produits toxiques tels que le sulfure de carbone, le sulfo-carbonate de potasse, etc. Nous ne possédons aucun renseignement sur les résultats d'essais de cette méthode.

Enfin, il en est de même pour le système des pièges-appâts qui ont donné des résultats intéressants dans le traitement des oliviers contre le *Dacus oleae* Rossi, mais n'ont pas été expérimentés contre le *Rhagoletis*.

Moyens biologiques. — Il n'a pas été trouvé jusqu'ici de parasites du *Rhagoletis cerasi*. Cela s'explique par le fait que la larve du

Rhagoletis est durant son existence à l'abri de toute attaque extérieure, et offre ainsi une très faible vulnérabilité à leur action.

Il est probable que les oiseaux doivent contribuer dans une certaine mesure à la destruction de larves et de pupes de *Rhagolelis*, et on ne peut, à ce propos, que recommander leur protection.

Conclusions

Comme il est facile de s'en rendre compte, il reste encore bien des points à élucider, autant dans le cycle évolutif du *Rhagoletis cerasi L.*, que dans les méthodes de contrôle préconisées jusqu'ici. Nous nous proposons de poursuivre nos recherches sur cette question, en nous inspirant des travaux qui ont été déjà faits à propos d'espèces étrangères de Mouches des fruits et en tenant compte des divers facteurs économiques de la culture du Cerisier en France. Nous ne désespérons pas d'aboutir à des résultats dignes d'intérêt : et notre meilleure récompense sera la satisfaction d'avoir contribué pour une modeste part à sauvegarder l'avenir d'une culture qui est et doit rester pour certaines régions de la France une source importante de richesses.

BIBLIOGRAPHIE

1867. Boisduval. — Essai sur l'Entomologie horticole, p. 602-603.

1882. Brehm. — Merveilles de la Nature, les Insectes, II, p. 616-617.

1919. Coesar et Ross. — The Apple Maggott (*Rhagoletis pomonella* Walsh). (Ontario, *Dép. Agr. Bull.*, nº 271).

1845. Dufour (Léon). — Etude sur la Mouche des Cerises (*Urophora cerasorum*). (*Mémoire Soc. Ent. Lille*, p. 209-214).

1923. Faes. — Les maladies des plantes cultivées et leur traitement, p. 138.

1890. Franck. — (*Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, I, p. 284-286).

1926. Glasgow (H.). — The Cherry fruit fly (*Rural New-Yorker*, nº 4891, p. 512).

1926. Glasgow et Gambrell. — The Cherry fruit fly (*New-York State Agric. Stat. Circ.*, 87).

1861. Goureau. — Les Insectes nuisibles, p. 136-137.

1903. Lecaillon. — Insectes nuisibles aux plantes cultivées et aux animaux domestiques, p. 115-116.

1862. Loew. — Die europeanische Bohrfliegen, p. 46.

1834. Macquart. — Histoire Naturelle des Diptères, II, p. 458.

1898. Ménégaux. — Le Ver des Cerises (*Le Naturaliste*, p. 212).

1898. Mik (Joseph). — Zur Biologie von *Rhagoletis cerasi* L., nebst einigen Bemerkungen über die Larven und Puparien der Trypetides und die Fühler der Musciden Larven (*Wiener Entom. Zeitung*, XVII, p. 279-292).

1926. Parrott (P. J.). — Controlling Fruit-Flies in Cherry Orchards (*The Canner*, nº 1, p. 23-27, and nº 10, p. 140-143).

1925. Pettit (R. H.). — The Cherry Maggotts (*Michigan Agric. Exp. Stat. Circ. Bull.*, nº 67).

1924. Pussard (R.). — La Mouche des Cerises (*Cultures fruitières*, p. 255-256).

1734. Réaumur. — Histoire des Insectes, II, p. 477.

1671. Redi. — Experimenta circa generationem insectorum, p. 263.

1870. Rondani. — (*Bull. Soc. Ent. Firenze*, p. 23).

1925. Ross (W. A.). — Some important Grape and Stone Fruits Insects (*56th Annual Report Fruit Growers Association*, Ontario, p. 56-61).

1901. Sajo (*a*). — (*Prometheus*, Jahrg. 12, p. 663-668).

1902. — (*b*). — (*Prometheus*, Jahrg. 14, p. 33-34).

1904. — (*c*). — (*Prometheus*, Jahrg. 16, p. 119-120).

1911. Schilling (H. Freiherr von). — Die Schädlinge des Obst- und Weinbaums, p. 58.

1862. Schiner. — Fauna Austriaca, p. 123.

1899. Slingerland (M. V.). — A new Cherry pest (*Cornell University Agr. Experiment Station*).

1913. Sorauer (Dr Paul). — Hanbuch der Pflanzenkrankheiten, III, p. 418.

1926. Speyer (W). — Madige Kirschen (*Biol. Reichanst. Land-und Forstw. Flugbl.*, p. 83).

1909. Theobald. — Insect pests of fruit, p. 495.

LE TABAC BLANC

par J. Dufrenoy

Introduction

Sous le nom de Tabac blanc dans le Lot (pour le *Nijkerk*), de Tabac sauvage dans la Corrèze (pour le *Paraguay*), les planteurs distinguent, des plantes de Tabac normal, certaines plantes qui, vers la fin de la végétation, présentent sur tout ou partie de leur appareil foliaire une teinte différant de la teinte verte normale. Delacroix avait déjà signalé que les feuilles de Tabac blanc contenaient une très grosse quantité d'amidon.

Méthodes d'étude du Tabac blanc

Le Tabac blanc doit être étudié aux points de vue : 1° Histochimique : développement des plastes et de leurs inclusions : graisses, amidon ; 2° Biochimique : teneur en nicotine ; 3° Cytologique : évolution du chondriome et de l'appareil vacuolaire dans les cellules de Tabac sain et de Tabac blanc ; 4° Anatomique : développement de l'appareil radical, du bois, de la tige, des bourgeons, des organes sexuels, des graines ; 5° Etiologique : étude des microorganismes qui peuvent être isolés de la base des radicelles pourries des Tabacs blancs et de l'intérieur même de leurs tissus ne présentant aucun signe macroscopique d'altération ; 6° Physiologique : action de l'insolation et de l'étiolement.

Étude anatomique du Tabac blanc

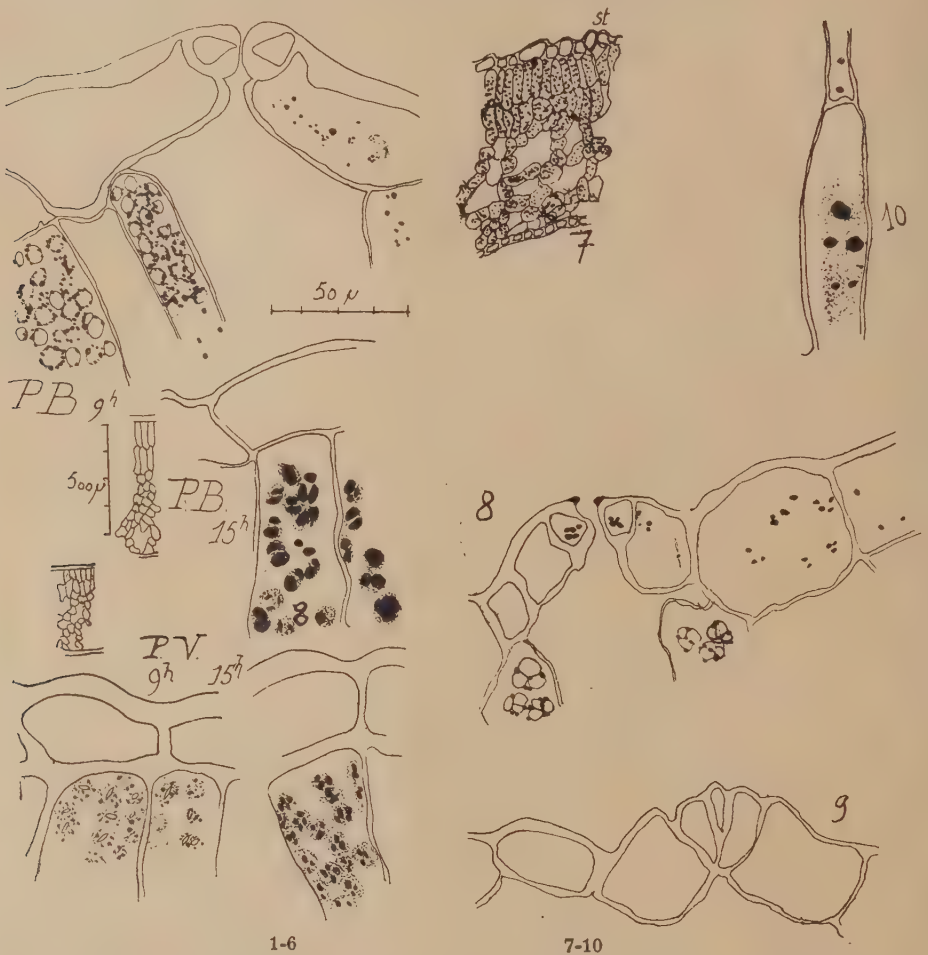
Les planteurs savent tous que les tiges de Tabac blanc se coupent plus facilement que les tiges de Tabac sain. L'étude des coupes transversales montre que l'anneau du bois y est très réduit en épaisseur.

Les souches de Tabac blanc s'arrachent beaucoup plus facilement que celles du Tabac sain : leur enracinement est beaucoup moins puissant.

Évolution de l'amidon dans les feuilles de Tabac normal et de Tabac blanc.

1. Dans le Champ. — Les chloroplastes de Tabac normal renferment, à la fin de la journée, plusieurs grains d'amidon représentant le

produit de la photosynthèse. Cet amidon disparaît en grande partie pendant la nuit ; et, le matin, les chloroplastes ne renferment plus d'amidon, ou ils ne contiennent qu'un très petit grain en forme d'amande.



1-6 7-10

Fig. 1-6. — Répartition de l'amidon dans les feuilles de Paraguay blanc (P B, fig. du haut et du milieu) et de *Paraguay* vert (P V, des 2 fig. du bas) aux différentes heures : les figures de gauche correspondent à des coupes effectuées à 9 heures du matin dans le champ et colorées par le Thydi ; dans le Paraguay blanc (P B) les chloroplastes sont bourrés de gros grains d'amidon et leur contour est dessiné par les globules graisseux. Les chloroplastes, dans le Paraguay vert (P V, 3), ne contiennent que de très petits grains d'amidon fusiformes, et quelques inclusions graisseuses.

Les figures de droite correspondent à des coupes effectuées à 15 heures et colorées par le Lugol : dans le *Paraguay* blanc (P B, 15 heures), les grains d'amidon, colorés en noir, ne sont pas plus volumineux qu'ils ne l'étaient à 9 heures.

Dans le *Paraguay* vert (P V, 15 heures), les grains d'amidon se sont multipliés au sein des chloroplastes depuis le matin.

Fig. 7. — Coupe transversale des feuilles de *Nijkerk* blanc, mesurant 450 μ d'épaisseur.
Fig. 8. — Coupe transversale médiane de 2 cellules stomatiques de l'épiderme supérieur, et de l'extrémité des cellules palissadiques avec leurs gros grains d'amidon.
Fig. 9. — Coupe transversale marginale des cellules stomatiques.
Fig. 10. — Détail de la base d'un poil montrant les inclusions colorées par le Thydi.

Les chloroplastes de Tabac blanc restent nuit et jour gorgés de grains d'amidon.

2. Après la récolte. — Dans les conditions normales de la pratique les planteurs, ayant coupé les pieds de Tabac au ras du sol, laissent les feuilles se faner sur la tige coupée, avant de les rentrer pour les suspendre à la pente en vue de leur dessication.

Pendant le temps que les cellules encore vertes des feuilles de Tabac sain continuent de vivre, leur amidon peut, au moins en partie, être utilisé sur place ou à distance. Au contraire, les feuilles de Tabac blanc qui, elles cependant, ne se fanent pas et restent turgescentes, conservent dans leurs chloroplastes tous leurs grains d'amidon. Ces feuilles sont donc mises à sécher alors qu'elles sont encore bourrées d'amidon ; dans les cellules qui meurent, les chloroplastes sont bourrés d'amidon.

L'amidon des feuilles de Tabac blanc coupé n'est pas employé par les cellules de la feuille et n'émigre pas vers la tige. Il ne disparaît que lorsque des actions microbiennes s'exercent sur le contenu des cellules tuées.

Dans la pratique, les feuilles de Tabac blanc sont presque toujours infectées par des moisissures : cette aptitude à pourrir les rend inutilisables dans les manufactures.

Évolution de l'amidon dans les feuilles coupées maintenues turgescentes à l'obscurité

Sur les conseils de M. Foex, des feuilles de Tabac blanc et de Tabac sain, cueillies sur les plantes dans le champ, ont été maintenues pendant plusieurs jours à l'obscurité, la section de leur pétiole étant immergée dans l'eau.

Dans les chloroplastes de feuilles de Tabac sain, l'amidon diminuait notablement au deuxième jour et disparaissait presque totalement au troisième jour.

Les feuilles se fanaient vers le huitième jour.

L'amidon des cellules stomatiques ne disparaît pas en même temps que l'amidon des cellules du mésophylle, mais il persiste pendant plusieurs jours.

Dans les chloroplastes de feuilles de Tabac blanc, les grains d'amidon persistaient sans changement pendant plusieurs semaines (sauf dans les plages qu'envahissaient des colonies bactériennes solubilisant l'amidon). Les feuilles conservant leur amidon, conservaient leur consistance rigide et empesée.

Évolution de l'amidon dans les feuilles de Tabac sain et de Tabac blanc maintenues en place, sur des tiges racinées transplantées en pots et étiolées à l'obscurité

Les feuilles de Tabac blanc s'étaient montrées incapables, d'une part,

de consommer leur amidon lorsqu'elles étaient maintenues vivantes à

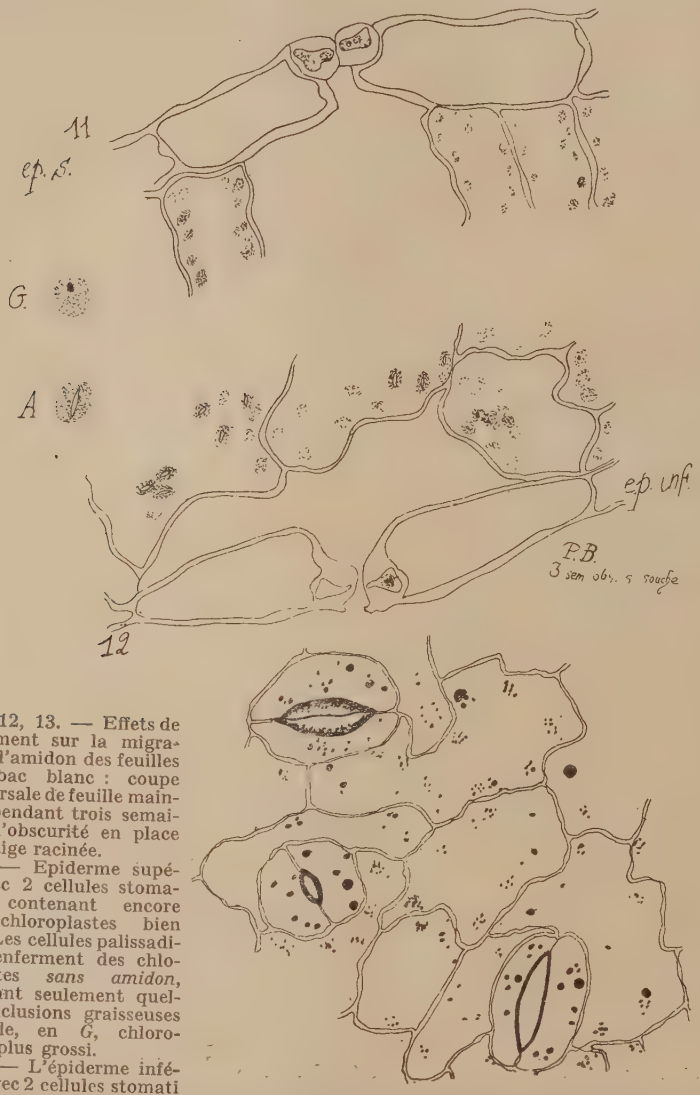


Fig. 11, 12, 13. — Effets de l'étiolement sur la migration de l'amidon des feuilles de Tabac blanc : coupe transversale de feuille maintenue pendant trois semaines à l'obscurité en place sur la tige racinée.

Fig. 11. — Epiderme supérieur avec 2 cellules stomatiques contenant encore leurs chloroplastes bien verts. Les cellules palissadiques renferment des chloro-plastes *sans amidon*, contenant seulement quelques inclusions graisseuses (exemple, en *G*, chloroplaste plus grossi.

Fig. 12. — L'épiderme inférieur avec 2 cellules stomatiques et cellules du parenchyme lacunaire ; les chloroplastes, bien verts, ne renferment plus d'amidon, semblable à ce que peut contenir un chloroplaste de feuille de Tabac vert au début de la matinée. D'après ces figures l'histoire des chloroplastes de la feuille du *Paraguay* blanc ayant produit des bourgeons, déplanté replanté en pot et maintenu trois semaines à l'obscurité, se résume ainsi : dans les îlots erts, l'amidon n'a pas complètement disparu des chlorplastes verts, mais il y est ramené à la proportion qu'il occuperait dans les chloroplastes du Tabac normal. Dans les îlots jaunissants des taches de maturité, les chloroplastes, jaunâtres, ne contiennent plus d'amidon et renfermett quelques inclusions graisseuses. Une telle feuille, maintenue attachée à la tige racinée en l'obscurité pendant quatre ou cinq semaines de plus, sèche *sans moisir* et prend l'aspect d'une feuille de Tabac normale séchée à la pente, mais, d'après M. Stoquer, elle ne contient presque pas de nicotine.

Fig. 13. — Epiderme de *Nijkerk* vert, représenté en plan après coloration par le Thydi. Dans les cellules épidermiques, et principalement dans les cellules stomatiques, de nombreuses inclusions, probablement oléo-résineuses, se sont colorées en bleu.

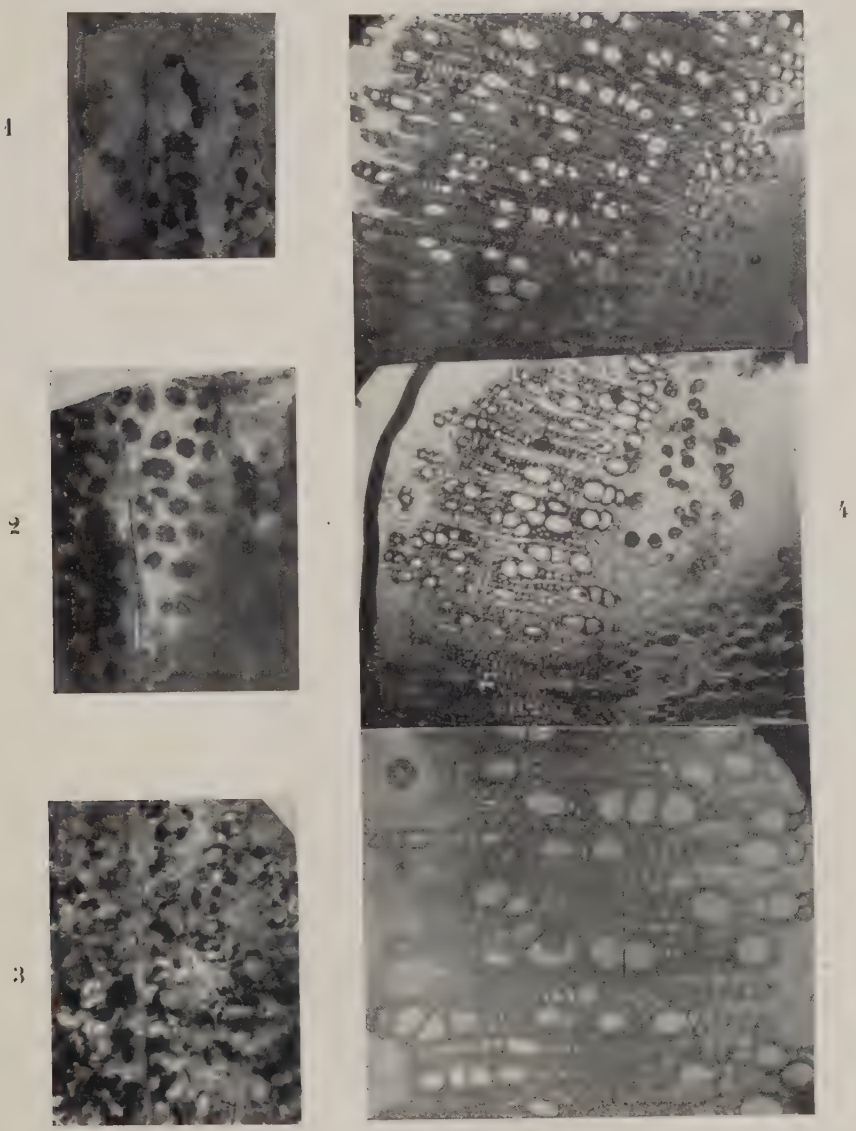


Fig. 1 et fig. 2. — Chloroplastes normaux de cellules palissadiques, dans des feuilles de *Nijkerk* vert, au lever du soleil. Absence d'amidon ; présence de quelques inclusions graisseuses (colorées post-vitalement par le bleu d'indophénol) et apparaissant, dans la photomicrographie, comme des points noirs sur le fond gris des des chloroplastes.

Fig. 3. — Chloroplastes de cellules palissadiques de feuilles de *Nijkerk* blanc, distendus par l'accumulation à leur intérieur des grains d'amidon ou amyloplastes (apparaissant en blanc dans la micro-photographie) et réduits à une mince pellicule chlorophyllienne riche en inclusions colorables par le bleu d'indophénol (et apparaissant en noir sur la microphotographie).

Fig. 4. — Parties de coupes transversales de l'entre nœud inférieur d'une tige d'un *Nijkerk* vert (en haut), et d'une tige de *Nijkerk* blanc (au milieu). Les deux plantes, ayant végété côte à côte, dans le même champ, remarquer la réduction de l'épaisseur de l'anneau ligneux et l'abondance des cristaux d'oxalate dans la coupe du *Nijkerk* blanc.

Au-dessous, microphotographie plus grossie d'une partie du bois figuré dans la microphotographie précédente.

J. Dufrénoy : *Le Tabac blanc*.

Amylogénèse dans les cellules périlibériennes d'un bourgeon de *Nijkerk* blanc, fixé à 15 heures par le mélange de Regaud. Les coupes ont été colorées par l'hematoxyline ferrique puis par la solution iodo-iodurée.

Toutes les cellules contiennent des mitochondries et des chondriochontes (m) colorées en noir. Certains chondriochontes ont évolué en amyloplastes (a) contenant des grains d'amidon souvent composés. Le cytoplasme (figuré en gris) est creusé de vacuoles filamenteuses (v) ou rondes (V) apparaissant comme des réserves non colorées. Quelques vacuoles contiennent à leur intérieur des précipités phénoliques.

J. Duffénoy : *Le Tabac blanc.*

Fig. 1. — Bourgeons développés sur *Paraguay* vert étiolé (à gauche) et demeurés rudimentaires sur Paraguay blanc étiolé (à droite).

Fig. 2. — Bourgeons rudimentaires sur *Nijkerk* blanc (à gauche) et bourgeons à feuilles développées pendant le même temps par le *Nijkerk* sain (à droite) ; les deux tiges effeuillées et racinées ayant été transplantées du champ dans des pots et conservées au laboratoire.

Fig. 1. — Souche rudimentaire (manquant de grosses racines et montrant des radicelles pourries) du *Nijkerk* blanc (à gauche) et souche bien développée de *Nijkerk* normal (à droite) :

Fig. 2. — Hybrides de *Nijkerk*, pieds blancs à gauche et verts à droite ; noter sur le pied blanc l'absence de tache de maturité, et l'orientation phototropique des feuilles dont le limbe tend à s'orienter perpendiculairement aux rayons solaires incidents.

l'obscurité après avoir été séparées de la tige ; d'autre part, de céder leur amidon rapidement lorsqu'on les laissait sur la tige coupée, dans les conditions de la pratique. Il restait à obliger les feuilles de Tabac blanc à vivre pendant longtemps sur des pieds racinés, transplantés et conservés à l'obscurité, pour que les bourgeons, dépendant pour leur évolution des seules réserves hydrocarbonées des feuilles, épuisent celles-ci à la longue.

Des pieds de Tabac blanc et de Tabac sain, des variétés *Nijkerk* et *Paraguay*, ont été, aux approches de la maturité (octobre) arrachés avec une motte de terre, et immédiatement transplantés en pots, et conservés, soit en chambre noire, soit dans un laboratoire faiblement éclairé par une fenêtre exposée au nord.

A l'obscurité parfaite, des pieds de Tabac blanc ont pu continuer de végéter pendant plusieurs mois, en développant, sur leurs bourgeons, des feuilles rudimentaires blanches, aux dépens des feuilles adultes qui ont *mûri*, en vidant de l'amidon leurs chloroplastes. Ceux-ci ont pris vers la deuxième ou troisième semaine l'aspect de chloroplastes verts de Tabac normal. Ensuite, la chlorophylle a disparu : les chloroplastes colorés en jaune par la xanthophylle conservaient encore leur forme. Enfin les chloroplastes se sont désagrégés, la feuille vidée de ses réserves est morte et a bruni, sans moisir, en prenant l'aspect d'une feuille sèche de tabac normal.

A la semi-obscurité du Laboratoire, les pieds de Tabac blanc ont développé des bourgeons à feuilles très rudimentaires, aux dépens d'une partie de l'amidon des feuilles adultes, qui ont alors acquis les taches de maturité caractéristiques du tabac sain à la récolte (taches qui manquent dans le champ, aux feuilles de Tabac blanc).

Conclusion

Définition du Tabac Blanc. — Le Tabac blanc est celui dont les feuilles accumulent dans leurs chloroplastes une grande quantité d'amidon. Cette accumulation foliaire de l'amidon témoigne d'une inhibition de la migration des hydrates de carbone de leur lieu de synthèse vers les points végétatifs, méristèmes de bourgeons foliaires ou floraux.

Elle résulte d'un défaut de développement des racines et du bois de la tige et par conséquent d'un défaut de nutrition minérale.

L'utilisation de l'amidon foliaire peut être provoquée par la transplantation des pieds racinés à l'obscurité. Les feuilles se vident alors de leur amidon, prennent l'aspect de feuilles de Tabac sain et deviennent capables de sécher sans moisir.

UN ENNEMI DES ROSIERS

LE CORAEBUS RUBI

par Paul GÉNIEYS.

Sommaire

INTRODUCTION : Aperçu sur la culture des Roses, importance économique de cette culture, p. 49 ; Le « Ver du Rosier » ; utilité et but du travail, p. 51.

I. — PARTIE DOCUMENTAIRE : Place du *Coraebus rubi* dans la classification des Insectes ; Résumé de la bibliographie ; Distribution géographique générale et locale, p. 51.

II. — HABITAT. DÉGATS COMMIS PAR L'INSECTE : Habitat : Analyse des catalogues et des chasses entomologiques ; le genre *Rubus*, plante-hôte ; Dégâts commis dans les Roseraies, nature des dégâts, leur importance économique, p. 53.

III. — ETUDE DU CORAEBUS RUBI L. : Adulte : étude morphologique sommaire, anatomie de l'appareil génital.

Biologie : Epoque et mode de sortie des adultes ; Vie de l'adulte : 1° Nourriture et comportement vis à vis du végétal ; 2° Accouplement et ponte ; 3° Reproduction des *C. rubi* ; 4° Etude de l'œuf et incubation.

Vie larvaire : 1° Eclosion et comportement de la jeune larve ; 2° Etude morphologique et anatomique sommaire de la larve ; 3° Période larvaire, étude des galeries ; 4° Comportement et hibernation ; 5° Nymphose, p. 55.

IV. — DÉFENSES NATURELLES : Parasites et prédateurs ; Défense et réaction du végétal ; Action des agents, pluie, p. 69.

V. — MOYENS DE LUTTE CONTRE LE CORAEBUS RUBI : Déductions à tirer de l'étude biologique, p. 72 ; Expériences entreprises contre l'adulte et contre la larve ; résultats obtenus, p. 72 ; Moyens de lutte préconisés et traitements à faire, p. 75.

BIBLIOGRAPHIE, p. 77.

Introduction

La Rose, reine des fleurs, est partout recherchée pour sa beauté et son parfum, aussi la culture du Rosier est-elle pour ainsi dire universelle. La rosiériculture est une pratique fort ancienne ; dans l'antiquité, l'Egypte fournissait déjà des Roses à l'Italie (Sauvaigo, 1913) ; l'essence de Rose, ou Attar des Orientaux, fut renommée de tous temps; des distilleries industrielles fonctionnent depuis plus de deux siècles aux Indes (Otto, 1924).

Certaines contrées, jouissant d'un climat tempéré, conviennent davantage à cette culture, et là, des agriculteurs ont élevé la production des fleurs jusqu'au rang d'une véritable industrie. Deux spécialisations se sont créées : la production de la Rose à parfum, la production de la fleur à couper. La culture pour la parfumerie occupe des centaines d'hectares de superficie, aux Indes, en Orient (Perse, Syrie, Turquie, etc), et en Europe. La culture pour la fleur coupée est presque entièrement cantonnée sur le littoral méditerranéen français et italien (pour la production en saison d'hiver), mais partout ailleurs on rencontre des roseraies. (Bibliographie : Sauvaigo, Rivière et Lecq, Bel, Rolet, Roure, etc).

Les produits obtenus acquièrent une grande valeur et possèdent un rang élevé dans l'échelle économique des pays de culture. Mais par contre la plante est très exigeante. L'essence de Rose, pure, se paye à l'heure actuelle de 7.000 à 8.000 fr. le kilogramme. Les Roses à bouquets ont valu, en décembre 1926 – janvier 1927, sur le marché de Nice, de 25 à 50 et jusqu'à 80 fr. la douzaine pour le premier choix ; en moyenne cette fleur crée sur la Côte d'Azur un mouvement annuel de 20 millions par saison commerciale (novembre à avril).

Le Rosier de parfumerie, sans parler des pays d'Orient pour lesquels les précisions manquent, se rencontre, pour l'Europe : en Angleterre, en Grèce, en Allemagne, en Italie, en France et en Bulgarie ; ces deux derniers pays ayant la plus forte production, surtout la Bulgarie, qui fournit de 3.600 à 4.000 kilogrammes d'essence de Rose suivant les années, les récoltes de fleurs, comme leur valeur industrielle, étant intimement liées aux températures de la saison florale. On ramasse en moyenne 12 millions de kilogrammes de Roses sur les quelques douze milles hectares cultivés en Bulgarie du Sud (Provinces de Stara-Zagora, Philippopolis, Sredna-Gora, etc.). (Kojouharoff, 1925). La France produit seulement quelques centaines de kilogrammes d'essence de Rose ; les cultures couvrent près d'un millier d'hectares, et sont localisées dans la région littorale de la Provence : départements du Var et des Alpes-Maritimes. L'Italie commence

à développer cette industrie, et ses cultures semblent appelées à jouer un rôle important dans la production de l'essence de Rose, grâce au climat de la Riviera, qui, à l'abri des vents, est moins sujette aux brusques refroidissements de la température printanière que la région provençale.

En France on cultive, pour la rose à parfumerie, le « Rosier de Mai », ensemble de variétés plus ou moins fixées de *Rosa centifolia* L. ; dans les Balkans, en Allemagne, en Orient, c'est le « Rosier de Damas », *Rosa damascena Miller*, qui domine. En Italie on a d'abord exploité la *Rose Brunner*, mais les nouvelles plantations se font avec *Rosa centifolia*.

La culture de la rose à parfum tend à prendre de l'extension, la demande en essence de Rose augmentant à l'ouverture de nouveaux marchés (les Etats-Unis d'Amérique en particulier).

La parfumerie peut utiliser la plupart des roses, et les cultures de Rosiers pour la fleur à couper fournissent en fin de période commerciale (avril-mai) un certain apport aux distilleries.

La culture pour la fleur à couper en hiver occupe en France une place aussi importante, si non plus, que la culture des Roses à parfum. Ici le climat n'intervient pas seulement ; il faut, pour écouler la marchandise, des voies d'acheminement très rapides et bien rayonnantes autour des des marchés. Ces roseraies sont donc concentrées près des grandes lignes de chemin de fer sur les collines de la Côte d'Azur française et de la Riviera italienne.

Autrefois la culture se faisait en plein air, aux meilleures expositions, avec des variétés de Rosiers Thé francs : *Safrano*, *Paul Nabonnand*, *Van Houl*, etc. Depuis l'apparition des Hybrides remontants, l'exploitation se fait sous verre sur le littoral français, sous abri simple ou en plein air en Italie.

On peut évaluer la surface cultivée en rose à bouquet à 50 hectares environ pour le seul département des Alpes-Maritimes, dont 40 hectares sous verre. Les variétés les plus cultivées sont : *Ulrich Brunner*, la plus répandue, *Frau Karl Druschki* ou *Reine des Neiges*, *Abel Chatenay*, *Gloire Lyonnaise*, *Safrano*, *Pernel-Ducher* et, en petit nombre, d'autres variétés.

L'exploitation du Rosier donne de gros rapports, mais elle est très onéreuse et difficile. Les roseraies ne produisant que trois ans après leur création, la plupart des petits propriétaires lui préfèrent les cultures annuelles (œillets, etc...). D'autant que, depuis un certain nombre d'années, les « Rosiers de Mai » en côteaux, comme les Rosiers de forçage, dépérissent : les vieux Rosiers perdent une branche, puis une deuxième, et finalement meurent ; les jeunes plantations ont souvent, la première année, de nombreux manquants. De nombreuses Roseraies ont été dévastées ; des serres entières ont dû être arrachées ; le danger paraît même si

grave que beaucoup d'horticulteurs hésitent à faire de nouvelles plantations, (Molinas, 1922).

L'auteur du dépérissement, qui compromet ainsi cette culture, n'est autre qu'un petit Coléoptère ; le *Coraebus rubi*, L. A cause de l'importance économique du Rosier, il importait d'étudier complètement la biologie de cet insecte parasite, et de chercher à lutter contre ses déprédations, pour limiter, si non annihiler ses ravages. Nous avons essayé de réaliser cette étude : le résultat de nos recherches fait l'objet du présent mémoire.

Avant de commencer, qu'il me soit permis de remercier les personnalités qui ont bien voulu m'aider : M. Poutiers, Directeur de l'Insectarium, m'a conseillé et guidé ; M. le Professeur Poirault et M. le Professeur Belle, Directeur des Services Agricoles, m'ont facilité la documentation ; M. Molinas, Directeur de l'Ecole d'Agriculture d'Antibes, a fourni les premiers éléments du travail ; M. Molinari, Préparateur à l'Insectarium, a surveillé les élevages ; enfin les personnalités agricoles et les horticulteurs de la région qui m'ont apporté leur concours : en particulier MM. Grec, Directeur de *La Petite Revue Agricole* et Professeur à l'Ecole d'Antibes ; Poulain, de La Celle, Maillé, rosiériculteurs, qui ont mis leurs cultures à ma disposition.

Partie documentaire

Le « Ver du Rosier » est la larve d'un Coléoptère de la famille des *Buprestidae agrilinae* Curtis (*Trachydini* Heyden et Reitter) : le *Coraebus rubi* L.

Le genre *Coraebus*, Laporte et Gory, qui a été établi en 1839 aux dépens du genre *Agrilus*, n'est pas très homogène, il renferme des insectes d'aspect varié, que l'on rencontre principalement dans les contrées chaudes de l'Europe, surtout en Extrême-Orient. Les larves sont phytophages et, suivant les espèces, creusent leur galerie soit dans le tronc ou les rameaux des arbres feuillus, soit dans les racines des végétaux sous frutescents ou herbacés, soit dans les tiges de Carduacées.

Sous le nom de « l'Ondulé » on trouve le *C. rubi* signalé dans les livres des vieux auteurs : Geoffroy (1764), Fabricius (1770), etc. ; il est décrit pour la première fois sous le nom de *rubi* (*Buprestis rubi*, n° 12), par Linné en 1767. Ce nom est ensuite conservé par tous les auteurs, sauf par Scopoli (1797), où il est catalogué sous la dénomination de *nebulosus* ; c'est le seul synonyme qui lui fut donné.

Le nom spécifique de *rubi* provient de la plante (*Ronce* = *Rubus*), sur laquelle on rencontre le plus souvent les adultes.

Le *Coraebus rubi* L. a une aire géographique très étendue *(Fig. 1)* :

d'après le *Catalogue Coleoplerorum Europae* (1906), il existe en France, en Allemagne et en Europe méridionale. En Allemagne on le rencontre dans le Sud et l'Est seulement (Schilsty, 1888) : en Bavière, dans le Wurtemberg, plus rarement en Saxe ; la limite Nord de l'espèce semble passer par la chaîne du Harz, la bordure Sud des plaines de l'Allemagne du Nord et les Monts Karpates. Vers l'Ouest c'est la France : l'insecte se trouve partout sauf au Nord-Ouest, il est très commun dans le Sud-Est en particulier ; Bedel (1921) le cite des Ardennes (Rethel, d'après Bellevoye); mais cet auteur paraît ne pas le situer dans le Bassin parisien, et critique la

Fig. 1. — Distribution géographique du *Coraebus rubi.*

détermination du Comte de Marcillac (1871), qui dit l'avoir pris près de Montfort-l'Amaury (Seine-et-Oise). Cependant, Lacordaire (1866) mentionne *C. rubi* dans la faune des environs de Paris, sans indications de provenance ; la question reste à trancher pour cette limite Nord-Ouest. Gallois (1891) signale l'espèce, mais rare en Anjou, Marquet dans le Sud-Ouest et le Bassin de la Garonne ; Caillol (1913) la donne comme très commune dans le Sud-Est, en Provence.

Le *C. rubi* est commun en Espagne, en Italie, en Suisse, en Autriche (Carinthie, Styrie, Tyrol) ; de même en Herzegovine, en Dalmatie, en Illyrie. Plus à l'Est, l'aire s'étend en Yougosalvie : Serbie (Voukasso-

VITCH – *in litteris*), dans les Balkans (BOURESH — *in litteris*), et jusqu'en Crimée (MARTINO — *in litteris*).

Dans la zone locale : Provence, Côte d'Azur, Riviera italienne, qui intéresse surtout ce travail, on peut dire que le *Coraebus rubi* est commun partout : sur le littoral, dans les plaines, les collines et même haut en montagne.

Habitat — Importance des dégats commis

Les auteurs sont unanimes à considérer la Ronce comme servant de plante-hôte au *Coraebus rubi* ; dans les catalogues et les collections où sont mentionnées des notes biologiques, la capture est toujours signalée de cette plante. C'est donc un fait certain, et LINNÉ (1767) l'a confirmé en donnant le nom spécifique à l'Insecte de la Ronce, au lieu de conserver la dénomination de « l'Ondulé », tirée simplement des caractères de la robe.

XAMBEU, en 1893, a donné une étude biologique de cette espèce : la larve, qui vit dans les tiges et principalement les petites formes rampantes des Ronces (en particulier *Rubus fruticosus L.*, *R. caesius L.*) ; les adultes, qui se rencontrent aux heures chaudes de la journée sur les feuilles de ces mêmes plantes, et qui se plaisent à en ronger les bords.

Seul H. CAILLOL (1913), dans le Catalogue des Coléoptères de Provence, signale la capture des adultes sur des feuilles de Rosiers et de Fraisiers, mais cela exceptionnellement.

La question de la plante-hôte n'aurait présenté qu'une importance minime, si l'intérêt n'en avait été accru par les ravages causés aux cultures. XAMBEU prétendait que « l'espèce peut être considérée comme nuisible à l'état larvaire, en causant la mort d'un végétal dont les fruits sont utilisés au point de vue alimentaire ». A ce point de vue, cette opinion peut se soutenir ; mais la Ronce cause, d'autre part, tant de préjudices à l'agriculteur, que tout ce qui la détruit est un bienfait : la multiplication de l'Insecte serait donc plutôt à souhaiter.

Les Services Scientifiques de la Nouvelle-Zélande ont adopté cette idée : c'est que la Ronce, introduite d'Europe, a pris dans ce pays un développement formidable : un énorme buisson, le « Blackberry bush », s'étend sur une immense superficie (environ 300 kilomètres de long sur 150 de large), et oppose une infranchissable barrière aux communications. Aussi, dès 1927, sous les auspices du Professeur R. J. TILLYARD du Cawthron Institute de Nelson, le Gouvernement de Nouvelle-Zélande va tenter un essai d'acclimatation du *C. rubi*. Un assistant anglais, M. W. M. DAVIES, de Rothamsted, recueille sur la Côte d'Azur des plantes parasitées pour les expédier en chambre froide vers le « Blackberry Bush ».

Depuis un certain nombre d'années, les roseraies dépérissent sur le littoral méditerranéen ; les horticulteurs des régions d'Antibes, de Grasse, de Vence, etc., connaissaient la cause du mal, car ils avaient constaté, à la taille, la présence d'un « Ver » à l'intérieur du bois malade. En 1921, M. Molinas, Directeur de l'Ecole d'Agriculture d'Antibes, identifiait le « Ver » dévastateur comme étant la larve du *Coraebus rubi L.*, et dans le *Compte rendu du Centre Régional Horticole d'Antibes* (1922), il donnait un résumé succinct de la biologie de l'insecte, avec étude des dégâts commis sur la plante. Depuis, quelques notes publiées dans les journaux agricoles locaux ont précisé les ravages. En Italie, le Dr G. Paoli (1925) a également identifié l'insecte sur la Riviera.

Les dégâts causés dans les roseraies ont une importance variable suivant les situations : les Rosiers de forçage pour la fleur coupée sont les plus atteints. Dans les jeunes plantations, quand les sujets sont peu vigoureux, l'attaque de l'insecte prend une allure très grave : elle compromet totalement la culture. Les vieilles plantes à grosse souche résistent mieux : elles peuvent perdre une branche ou deux et reprendre, mais en général, comme elles restent chétives, la production devient médiocre. Dans les deux cas, jeunes ou vieilles plantations, peut-on dire, perdent toute valeur culturale ; l'attaque du *C. rubi* ruine l'économie de l'industrie.

On conçoit les appréhensions des horticulteurs devant la dévastation des serres, quand, en deux ou trois ans, les 40, 60, et jusqu'au 80% des plants doivent être arrachés ; à mesure que l'on replante, de nouveaux vides se produisent fatalement, qui vont en s'agrandissant d'année en année, et la serre doit être reconstituée ; aussi beaucoup de cultivateurs hésitent à faire de nouvelles plantations.

Les Rosiers à parfum semblent moins atteints par le mal, mais c'est qu'ils résistent mieux ayant une végétation favorisée par le mode cultural : élevés en buisson haut sur tige, abondamment ramifiés, ils supportent facilement la perte d'une ou plusieurs branches sans donner de récoltes par trop déficitaires. Dans les plantations faites en vue de l'exploitation de la fleur coupée, au contraire, on rabat la plante près du sol, on taille en buisson bas évidé, avec peu de coursons à quelques yeux (2 à 6) : le dépérissement de la plante est plus visible.

Les dégâts apparaissent dans les cultures à la fin de l'été, quand la plante, après une période de vie latente dûe à la sécheresse, rentre en activité ; alors les Rosiers sains bourgeonnent vigoureusement ; les autres végètent mal, ne fournissent après la taille que des pousses faibles, et l'année suivante, aux premières rigueurs de la sécheresse, meurent. Les vieux pieds, plus résistants, peuvent donner au début des rejets puissants, mais qui ne produisent qu'une très médiocre récolte florale de qualité

inférieure. Au printemps, la végétation s'alanguit, le pied devient stérile, il meurt en général l'été passé. Même certains sujets qui, après une faiblesse passagère, arrivent à s'affranchir, soit par cicatrisation des plaies, soit par un nouvel enracinement, ne peuvent se sauver totalement ; ils végètent bien, certes, mais leur récolte est presque toujours déficitaire. La plupart des horticulteurs consultés furent unanimes à dire que tout Rosier atteint par le « Ver » doit être arraché, car il perd à peu près toute valeur culturale.

Le *Coraebus rubi* s'attaque, en effet, aux sources vives du végétal et les tarit en détruisant le système circulatoire : les assises libéro-ligneuses, comme nous le montrerons en faisant l'étude des galeries.

Les adultes mangent des feuilles, mais ne font pas de torts aux cultures.

Étude du *Coraebus rubi* L.

Le *Coraebus rubi L.* est un Insecte de 8 à 10 millimètres de long, d'aspect noir bronzé. Le corps allongé est atténué en arrière, la tête courte s'engage jusqu'aux yeux dans le prothorax. Les antennes pectinées ont onze articles, au repos elles s'appliquent simplement contre le thorax ; le prosternum n'a pas de sillons antennaires sur les flancs, non plus que des cavités servant à loger les pattes antérieures dans la contraction. Pronotum à côtés curvilignes, rebordés simplement avec impressions, la carinule latérale atteignant l'angle postérieur, base tronquée faisant une ligne sinueuse entre les angles. Ecusson distinct, ruguleux, terne. Episternes méthathoraciques découverts, ruguleux sur toute leur étendue. Pattes, toutes ambulatoires, avec les éperons terminaux des tibias très courts ; tarces de longueur normale; premier article des tarces postérieurs à peine plus long que le deuxième, crochets des tarces dentés ; les fémurs antérieurs n'ont pas de dents. Sutures posternales peu distinctes. Ventre de cinq segments, les deux premiers soudés, mais avec une ligne de démarcation tracée d'un côté à l'autre. Elytres à coloration de fond noir-bronzé, ornés de facies de poils gris-blancs ondulés. Apex serrulé.

Les sexes sont identiques et ne peuvent se différencier par le seul aspect extérieur.

L'étude anatomique du *Coraebus rubi* nous entraînerait hors du cadre de ce travail ; d'ailleurs, l'organisation de cet insecte ne présente rien de particulièrement remarquable ; elle est conforme à celle décrite dans les ouvrages classiques. Nous dirons seulement quelques mots de l'appareil génital; car, à notre connaissance, les organes reproducteurs des *Coraebus* n'ont jamais été décrits, ni figurés.

L'appareil mâle (fig. 3[1]) est simple. Deux glandes volumineuses *G* (*glandes unciformes*) juxtaposées, placées dans la moitié antérieure de

l'abdomen, recourbées en forme de crosse, s'anastomosent à leur base et s'ouvrent dans le bout antérieur du canal éjaculateur : elles contribuent à formel le *carrefour génital Q* (Bugnion, 1906); là débouchent les testicules *T*, qui ont l'aspect d'une masse arrondie constituée par un long tube pelotonné sur lui-même, se terminant par un court conduit déférent *e*, dont l'extrêmité élargie forme la vésicule seminale *vs*. Le conduit éjaculateur *J*, canal impair, blanc, cylindrique, mesure environ 2 millimètres ; il s'étend du carrefour génital jusqu'à l'organe copulateur. Cet organe *P* comprend un pénis érectible aplati *p*, de couleur pâle, et une gaine chitineuse bivalve très fortement pigmentée, sauf à l'extrémité ; celle-ci est spatulée et porte une pilosité assez dense surtout aux bords ; sa longueur est de 3 millimètres et demi. En temps normal, l'organe est entièrement caché dans les plaques de l'armure génitale *A*.

Fig. 2. — *Coraebus rubi L.*; adulte, face dorsale.

L'appareil femelle (fig. 3II) ne présente pas non plus d'organes compliqués : il se compose de deux ovaires volumineux, portant chacun quatre gaines ovigéres *o*, terminés par un oviducte *O*. Les deux oviductes sont unis l'un à l'autre au niveau du *carrefour génital*, constitué par un vagin *V* court et large, qui se prolonge antérieurement par un sac glandulaire, *capsule copulatrice*, destinée à recevoir l'organe copulateur du mâle au moment de la pariade, et peut être à fournir la substance mucilagineuse enrobant les œufs. Enfin, s'ouvrant par un col étroit au côté antérieur du carrefour génital, une spermathèque *S*, renflée en forme de fuseau. L'armure génitale est constituée de larges plaques chitinisées, imbriquées les unes sur les autres, garnies de nombreux poils sur les bords. (Sur le dessin elles ne sont qu'imparfaitement figurées).

Nous reviendrons sur ces descriptions dans un autre travail, en les rattachant au reste de l'organisme de ces Coléoptères.

Jusqu'ici la biologie des *Coraebus rubi* était imparfaitement connue ; nous avons pu l'étudier en détail et consignons au-dessous le résultat de nos recherches.

L'époque d'apparition des insectes adultes est variable : Molinas donne les dates du 25 mai (1922) et du 15 mai (1923). Pour la région d'Antibes, c'est un peu tard; en réalité, les éclosions s'échelonnent sur une période d'au moins un mois ; la température joue un grand rôle et peut, suivant les années, occasionner des écarts assez considérables. Les sorties

débutent dans les premiers jours de mai, atteignent leur maximum vers la fin du mois et se poursuivent jusqu'au 15 juin : c'est là une date extrême, qui n'a jamais été dépassée ; même en expérience au laboratoire, je n'ai pas obtenu d'éclosion après cette date. Dans d'autres régions, cette limite s'abaisse ; les auteurs signalent des captures beaucoup plus tardives que

Fig. 3, *Coraebus rubi*. — I. — Appareil génital mâle : *A)*, Plaques de l'armature génitale ; *G)* Glandes uniformes ; *T)* Testicules ; *e)* conduit déférent ; *vs)* vésicule séminale ; *J)* Canal éjaculateur ; *Q)* Carrefour génital ; *P)* Organe copulateur ; *p)* penis ; *g)* gaine.
II. — Appareil génital femelle : *I)* Plaques de l'armature génitale ; *V)* Vagin ; *O)* Oviductes ; *o)* Gaines ovigères ; *B)* Sac glandulaire ; *S)* Spermathèque.

celle de la Côte d'Azur, même dans les Pyrénées Orientales (Xambeu, 1893).

L'insecte sort de la tige en déblayant le sommet de sa chambre nymphale ; il creuse la branche avec ses puissantes mandibules, dans le prolongement de la galerie. L'orifice de sortie est circulaire ou elliptique, net, de 4 millimètres environ de diamètre.

Une fois éclos, le *Coraebus rubi* ne cherche plus que le plein soleil. Les auteurs qui situent le lieu de leur capture signalent tous : endroits abrités et bien exposés, Ronciers de lieux arides et rocailleux, de car-

rières, etc. Dans la région provençale, la Côte d'Azur, la Riviera, le *Coraebus* se rencontre indifféremment partout au soleil : dans les collines arides et rocailleuses, sur le littoral, même à plus fortes altitudes, comme dans les plaines. On le capture sur les Ronces, les Rosiers sauvages ou cultivés, les ombelles épanouies de la Carotte sauvage, et beaucoup plus rarement sur d'autres plantes (Fraisiers). Sur le littoral, les chasses sont particulièrement fructueuses à fin mai-début de juin par exemple, le 25 mai 1925, 42 adultes récoltés en une heure à Antibes ; 27 mai 1926, 18 adultes en quelques minutes dans une serre adossée à La Fantone-Antibes, etc.

L'existence de *Coraebus rubi* adulte est relativement longue : les mâles peuvent vivre quatre à cinq semaines ; les femelles jusqu'à sept et dix. (J'ai gardé une femelle du 12 mai au 2 août). Dans la nature, à partir du 15 juillet, on ne voit plus que rarement ces insectes.

On remarque facilement le *Coraebus rubi* : sa taille assez forte et l'éclat de sa robe attirent autant l'attention que les déprédations qu'il commet ; en effet, extrêmement vorace, il absorbe beaucoup de nourriture et rejette de nombreux excréments à la surface des feuilles sur lesquelles il se tient (Pl. I, fig. 2) : aussi tout œil tant soit peu exercé décèle vite sa présence.

L'appétit de ces Insectes est remarquable. Installés sur le limbe d'une feuille, ils en rongent les bords en y découpant des sinuosités sans ordre, mais rarement ils en trouent la surface. Peu mobiles, ils restent longtemps sur la même feuille.

La nourriture des adultes se compose d'organes foliacés ; les tendres sont peu goûtés : la préférence est donnée aux tissus complètement développés, d'un vert foncé, à contexture dense et coriace ; mais le limbe seul est absorbé : les nervures et les pétioles, comme l'écorce verte des rameaux, ne sont pas touchés, même en temps d'extrême disette.

Les feuilles de Ronces (*Rubus*) et de Rosiers (*Rosa*) sont consommées à l'exclusion de toute autre nourriture. J'ai offert sans succès toutes sortes de végétaux, soit des plantes sur lesquelles j'ai récolté des *Coraebus* au dehors : Carotte sauvage, Fraisiers, Cyperus, etc.; soit végétaux de la même famille (Rosacée), tel que Pêcher, Cerisier, Amandier, Prunier, Aubépine, etc. Mais, parmi les Ronces et les Rosiers, certaines plantes sont plus appréciées que d'autres : j'ai cherché à connaître le comportement de l'insecte vis à vis de certaines espèces, puisque, comme nous le verrons plus loin, la ponte est déposée, en principe, sur le végétal qui a nourri l'adulte. La plante-hôte de choix est sans contredit le *Rubus fruticosus* L. (Ronce vulgaire, Ronce à mûres, *Lou Pelavin* provençal) : c'est l'espèce que mentionnent généralement les auteurs. Mais les feuilles d'autres Ronces présentées furent mangées tout aussi bien : *Rubus caesius* L., *R. tomentosus* Borch., *R. discolor* Weith., et d'autres qui n'ont

pu être déter minées. En somme, on peut dire que toutes les Ronces peuvent convenir au *Coraebus*. Nous n'avons pu étudier le parasitisme du *C. rubi* sur le Framboisier (*Rubus idaeus*) ; cette plante ne se rencontre pas sur notre littoral, et nous n'avions pas les moyens de nous la procurer pour l'expérimentation ; mais, à notre avis, il est à craindre que l'insecte n'y prospère comme sur les autres *Rubus* (1). Pour les Rosiers, la question devient plus complexe ; à cause de son importance pratique, j'ai expérimenté sur le plus grand nombre de plantes possible. L'Eglantier, *Rosa canina*, n'hospitalise pas le *Coraebus rubi*. La *Rosa sempervirens* est faiblement parasitée, comme la *Rosa semperflorens* ou Rosier de Bengale. Les Rosiers de Mai, *Rosa centifolia*, base des cultures à parfum françaises, sont fort recherchés par l'Insecte ; tandis que le Rosier de Damas, *Rosa damascena*, est peu apprécié. D'après nos correspondants des Balkans (*in litteris*), le *C. rubi* existant sur les nombreux *Rubus* de la région des Roseraies à parfum bulgares, ne s'est jamais signalé par ses déprédations sur le Rosier. La *Rosa indica* (vulgairement *Rosier Thé*), est très appréciée et constitue un hôte de choix pour le « Ver ». Ce comportement est d'autant plus grave que la *Rosa indica major* est presque uniquement employée dans les cultures industrielles du littoral : porte-greffe des terrains secs, on ne saurait la remplacer. De plus, cette espèce sert de base d'hybridation : elle a produit de superbes variétés de roses, et certains horticulteurs des plus compétents prétentent que l'*Indica* transmet à ses hybrides l'aptitude au parasitisme.

J'ai essayé d'élucider cette question ; mais nos moyens, fort modestes, n'ont pas permis une étude et une comparaison rigoureuses des variétés entre elles ; cependant le résultat de nos recherches nous amènerait à conclure que l'aptitude au parasitisme est plutôt un caractère individuel de la variété qu'un caractère de la race souche.

En effet, l'examen des cultures nous a fourni sur la sensibilité des hybrides les plus répandus les donneés suivantes :

La rose *Frau Karl Druschki* ou *Reine des Neiges*, hybride remontant (donc sans trop de parenté *Indica*) est la plus sensible. En second lieu, vient l'hybride de Thé non sarmenteux, *Prince de Bulgarie*. *L'Ulrich Brünner*, un des Rosiers des plus cultivés, est très attaqué en certains points ; c'est cependant un hybride remontant, mais dans d'autres localités il résiste mieux que l'*Abel Chatenay*, hybride de Thé. Enfin, d'autres hybrides de Thé, comme *Jonkheer J. L. Mock*, et surtout *Gloire Lyonnaise*,

(1) Nous avons cherché à connaître le comportement du *C. rubi* sur les Framboisiers dans les hautes vallées des Alpes Maritimes. Sous Cabannes-vieilles à 1000 mètres d'altitude environ existe une localité où l'Insecte existe mais peu abondant sur Ronce ; des Framboisiers tout voisins étaient indemnes, mais il faut remarquer que la Ronce recherche le soleil tandis que le Framboisier se trouve à l'ombre et sous le couvert ; le *C. rubi* plus encore que dans la plaine recherche en montagne le côté ensoleillé et chaud.

sont indemnes, comme par ailleurs le *Safrano* ou « Rose de Nice, » qui est un Rosier Thé, presque pur.

Les influences locales ont une action très marquée, on pourrait presque dire prééminente. Pour chaque variété de Rosier prise en particulier l'action du parasite variera dans des proportions considérables, suivant les situations, l'état végétatif et le mode de culture.

Les situations très abritées et fortement ensoleillées seront des lieux de prédilection pour l'insecte ; attiré par la concentration de chaleur, il hantera, par exemple, les serres adossées aux murs, d'autant que ces murs forment toujours limite de propriété et sont souvent bordés de fossés, de chemins, plus ou moins bien entretenus où pullulent les Ronces, foyer de réserve pour la multiplication de l'espèce parasite. Les dangers de cette situation furent particulièrement évidents à la Roseraie de La Fantonne (Antibes), où des serres de forçage adossées ont dû être détruites quelques années après leur coûteuse installation, sans avoir fourni de récolte appréciable.

La proximité des massifs de Ronces est évidemment une cause de contamination, qui, hélas, depuis la guerre, accroît les dommages qu'elle entraîne. D'une part, la main d'œuvre rare et chère ne permet plus un entretien aussi soigné qu'autrefois des haies, buissons, etc. ; d'autre part, de grandes étendues de terrain sont abandonnées et loties. Ces lotissements de centaines d'hectares permettent une énorme expansion des *Rubus* et de leurs hôtes au détriment des Roseraies voisines.

L'état végétatif de la plante influe sur le comportement de l'insecte : nous reviendrons plus loin sur cette question. Les cultures vigoureuses sont les moins atteintes ; celles qui souffrent de la sécheresse offrent plus de prise au parasite.

Enfin le mode de culture agit aussi, soit par son action sur la végétation, soit par son action sur l'insecte. Dans les cultures de plein air (plante à parfum ou pour la fleur coupée), la végétation reste soumise à la nature : suivant les rigueurs de l'été, la plante offrira plus ou moins de résistance au *Coraebus*, d'après la situation locale. Dans la culture forcée, où la végétation peut être maintenue vigoureuse toute l'année grâce aux arrosages, le parasitisme devrait être moins opérant ; malheureusement cet effet est atténué par l'action des serres au printemps : les châssis vitrés ne sont en effet enlevés qu'en mai, plus ou moins tôt suivant la température, mais en général vers la fin du mois. Les *Coraebus* nés sous abri rencontrent

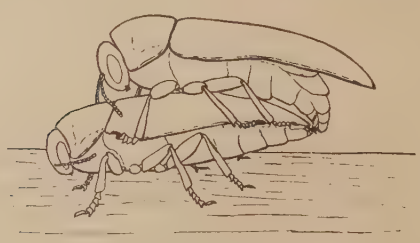


Fig. 4. — Accouplement des *Coraebus*.

dans la serre des conditions très favorables : bonne température, insolation, etc. ; gîte sain et nourriture abondante les incitent à perpétuer l'espèce autour de leur point d'éclosion : et de là, ces ronds, ces tâches de Rosiers attaqués en groupe dans un coin de serre. Les vitres enlevées, ces insectes plutôt sédentaires restent encore sur les lieux ou aux alentours.

Les *Coraebus* volent bien, mais lourdement et en général sur de petites distances, sauf avant la pariade.

L'accouplement se fait sur une feuille, au soleil, et le matin de préférence (fig. 4) ; il dure longtemps, souvent plusieurs heures. Les mâles peuvent s'accoupler peu de temps après leur éclosion ; au laboratoire, j'ai

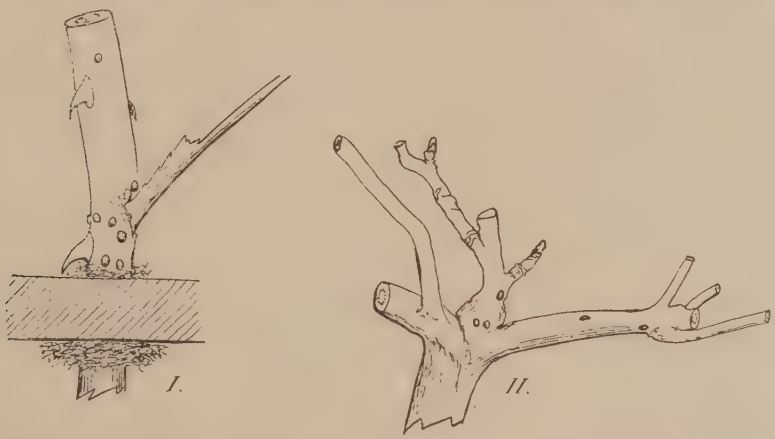


Fig. 5. — *Coraebus rubi*, I. — Disposition d'une ponte dans une expérience en cageot. — II. — Ponte sur une « Tête de Saule ».

obtenu un premier contact 48 heures après une sortie ; mais, en général, l'acte n'a pas lieu avant 10 à 15 jours. En tous cas, je n'ai jamais rien obtenu avant que l'insecte ne se soit nourri abondamment.

Les mâles s'accouplent plusieurs fois durant leur vie, même avec une seule femelle ; en élevage, le maximum de contacts obtenus fut de onze. A partir de juillet, leur rôle est fini ; mais ils vivent encore quelques jours, mangeant et volant de ci de-là.

Les *Coraebus* femelles sont plus sédentaires ; cependant elles volent bien et vite, mais une fois qu'elles ont trouvé un emplacement convenant à leur existence, elles s'en éloignent peu.

Les femelles éclosent avec des organes incomplètement développés ; elles ont besoin de se nourrir avant de pondre. Au laboratoire, entre la sortie des adultes et le premier œuf déposé, s'écoule en moyenne 15 à 18 jours pour les insectes fécondés ; les autres peuvent aussi donner des œufs, mais tard, et la mort arrive vite après. Chaque fois que j'ai pu le contrôler, j'ai

remarqué que le dépôt du premier œuf suivait de quelques heures l'accouplement (accouplement le matin, ponte le soir).

Ici encore la température semble jouer un grand rôle : la ponte est en relation étroite avec la chaleur ambiante. Elle a lieu généralement au début de l'après-midi : quand l'insecte rassasié de nourriture quitte la feuille, il descend ou vole près du sol, choisit un emplacement sur une tige à quelques centimètres au-dessus ou même au ras de terre ; quelquefois, mais beaucoup plus rarement, il reste sur une branche haute. Puis, s'orientant dans l'axe de la tige et de n'importe quel côté, mais la tête en haut, il s'immobilise : l'armure génitale apparaît hors de la carapace, se rétracte plusieurs fois, puis laisse couler une matière blanche mucilagineuse, plastique, qui prend la forme d'une goutte de sirop sur un support vertical, ou se moule aux rugosités de l'écorce.

Le dépôt de l'œuf est rapide : quelques secondes suffisent. Comme nous l'avons vu précédemment, les organes génitaux femelles se composent de huit gaines ovigères, et plusieurs œufs mûrissent en même temps ; malgré cela je n'ai jamais remarqué un dépôt journalier excédant deux œufs ; la plupart du temps, même un seul est déposé. Chaque femelle pourra donc en moyenne donner un total de 40 à 50 œufs, mais ce maximum doit être rarement atteint.

L'emplacement de la ponte, ayant une grande importance pratique en vue du traitement, a fait l'objet de recherches spéciales. Le support peut être quelconque : quand la femelle est prête à pondre, elle dépose son œuf n'importe où. En élevage, au laboratoire, on trouve des œufs sur les parois des tubes de verre — le limbe ou le petiole des feuilles servant de nourriture — les bouchons de ouate, le grillage métallique, etc ; mais dans les cages où sont des tiges feuillues, c'est presque uniquement sur tiges qu'a lieu la ponte, et, de plus, les œufs sont en majorité groupés vers le bas, dans le cas de cageots suspendus (fig. 5[I]) on en trouve même dans le tampon de coton. Avec les petits rosiers en pots, la ponte avait lieu indifféremment sur les tiges ou les brindilles, et beaucoup d'œufs étaient groupés sur les petits « têtards » ou « têtes de saule » (fig. 5[II]), provoqués par la taille, et d'où partaient les ramifications. Pour les Rosiers de plein air (Pl. II, fig. 3) : cage de 1 m. 20 de hauteur), la position était très nette : la majorité de la ponte se trouvait près de terre, localisée en général sur l'épiderme encore vert et lisse des

Fig. 6. — *Coraebus rubi.* Ponte et œuf pondu.

branches s'échappant du tronc ; celui-ci recouvert de sa forte écorce rugueuse, est peu apprécié. Cependant, quelques œufs furent déposés haut sur les tiges, ou à une bifurcation, mais toujours le diamètre des bras était supérieur à 10 millimètres. Les brindilles ne portaient rien.

Je n'ai pas expérimenté la ponte sur des Ronces ; d'après Xambeu (1893), ce sont les petites formes rampantes qui seraient le plus recherchées.

On peut conclure : le *Coraebus rubi* dépose de préférence ses œufs près du sol, sur les tiges de Rosiers d'un diamètre moyen (bois de taille ou jeunes plantes) plutôt que sur les gros troncs, également à l'intersection des branches.

L'œuf du *Coraebus rubi* est ovale (fig. 7I) long de $1\frac{m}{m}5$; large de $1\frac{m}{m}$. Le chorion qui l'enveloppe est densement pigmenté, de coloration brun foncé ; la surface présente un réseau d'alvéoles assez serrés et inégaux. Cet œuf est déposé, enrobé dans une substance mucilagineuse à la fois protectrice et fixatrice (fig. 7II). Blanchâtre, semi-fluide et plastique au moment de la ponte, elle se modèle au support comme le ferait une gouttelette de liquide visqueux ; mais vite elle se fige, la coloration passe au « café au lait » ; elle aboutit en quelques heures à une matière jaune testacée, semitransparente, rigide, qui peut se détacher comme une écaille et présente beaucoup d'analogie avec l'enveloppe des oothèques d'autres insectes (Blattes, entre autres : Genieys, 1923.) La potasse chaude ne la dissout pas ; l'acide acétique la ramollit et la déforme, ce qui permet d'en retirer facilement l'œuf. La couche protégeant l'œuf est d'épaisseur variable ; très mince sur le support, elle s'étale sur les bords ; en moyenne elle mesure deux dixièmes de millimètre. Quelquefois des corps étrangers sont enrobés avec l'œuf, mais en général la surface est lisse.

L'incubation dure en moyenne 18 à 20 jours, mais suivant les circonstances, on constate de légères variations. La chaleur et l'humidité influent : le beau temps continu favorise le développement, les changements de température le ralentissent ; sur une tige fraîche l'incubation est moins longue que sur une sèche.

L'embryon est replié dans l'œuf, la tête en contact avec l'extrêmité abdominale. A l'éclosion, la jeune larve attaque le chorion et l'enveloppe de l'œuf au point où se trouvent ses mandibules, c'est-à-dire du côté du support, antérieurement, à droite. Elle pratique une ouverture ovalaire assez large, qui va lui permettre de sortir en refoulant les déblais de la galerie creusée dans le végétal-hôte.

Ce travail est rapide : en moins d'une heure la larve est sous l'écorce du Rosier ; mais il semble, et cette question présente une importance considérable pour la protection des cultures, que la jeune larve s'enfonce dans la plante en dissociant les tissus sans les ingérer, les débris emplissent

l'œuf, tandis que l'intestin est vide. On peut faire la même constatation avec des œufs pondus sur le limbe d'une feuille ou sur un morceau d'épiderme vert détaché d'une tige. Les tissus de collenchyme hypodermique, subéreux ou de parenchyme à chlorophylle, ne doivent pas convenir à sa nourriture ; la larve peut en traverser de minces épaisseurs, mais si on en superpose plusieurs couches, elle ne les perce pas ; par exemple, en appli-

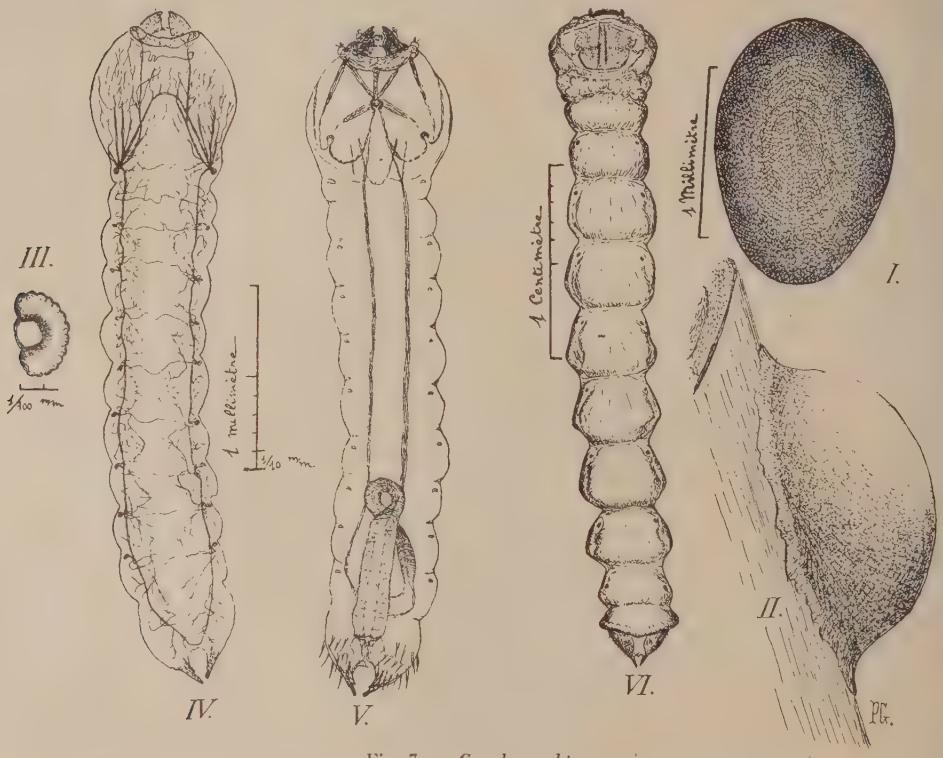


Fig. 7. — *Corœbus rubi :*
I. — Œuf isolé. — II. — Œuf enrobé. — III. — Spirale abdominale de la jeune larve. — IV. — Larve primaire, (stade I), appareil trachéen. — V. — Larve primaire (stade I), appareil digestif. — VI. — Larve adulte.

quant contre une tige une feuille portant un œuf, il est rare que la larve atteigne les assises ligneuses où elle va puiser sa nourriture.

La jeune larve (fig. 7$^{IV\ et\ V}$) à l'éclosion mesure trois millimètres et demi de long ; elle est aplatie latéralement, le corps est blanc ; les mandibules, le squelette de la tête et les pinces du dernier segment abdominal sont couleur jaune testacé. La tête, comme celle de tous les Buprestides, est plus large que le corps (7/10 de millimètre au lieu de 5/10 pour les segments), plate, ovalaire ; elle est suivie de 11 segments bien délimités, le dernier porte l'anus et deux plaques chitinisées en forme de pince. Sauf le second

et le onzième, chaque segment possède une paire de stigmates (fig. 7^{III}). Le système trachéen est bien développé, surtout dans la tête : il est figuré (fig. 7, IV) aussi exactement que possible, et je n'entrerai pas ici dans sa description détaillée. Le système digestif (fig. 7^{V}) est simple : la bouche, munie de puissantes mandibules, se continue par un court œsophage qui débouche dans l'estomac, vaste tube à paroi mince qui s'étend de la tête au dixième segment, où il se replie et s'étrangle. L'intestin postérieur commence à cet étranglement : c'est d'abord un tube de petit diamètre entouré d'une épaisse couche musculaire, mesurant étalé un peu moins d'un millimètre de long. Dans la larve, il forme une boucle à la hauteur du sixième segment abdominal, et se continue par un volumineux rectum droit, long de 7/10 de millimètre environ ; le canal central a un diamètre d'un dixième de millimètre ; sa paroi épaisse se compose de fibres musculaires longitudinales, segmentées en réseaux (12 portions). L'anus débouche à la base de deux pièces chitinisées qui forment pince : cette pince caractérise les larves de Buprestides : *Agrilus* et *Coraebus* (E. Perris, 1877).

En grandissant, la larve continue de présenter cet aspect de « Ver plat, long et blanc, à tête large, marquée de jaune, avec un chapeau noir (mandibules) et une pince jaune ou fond » comme la décrivent les horticulteurs. La larve adulte est minutieusement décrite par Xambeu (1893), qui analyse les caractères extérieurs, points par points, donne les proportions et les dimensions des segments, décrit les particularités et les sculptures de l'épiderme. Je ne transcrirai pas ce travail, les figures reproduisent suffisamment l'allure de l'animal hors de sa galerie.

Nous laisserons de côté l'anatomie larvaire, qui ne présente pas de particularités spéciales remarquables.

Pendant sa vie, la larve passe par plusieurs stades, séparés chacun par une mue : je n'ai pu les dénombrer très exactement, mais d'après les mensurations d'organes chitinisés (mandibules, pièces buccales, pinces...), il n'y a pas moins de quatre stades larvaires. A chaque stade correspond une période de grande activité, puis une autre de ralentissement vital, pendant laquelle s'opère la mue ; après chaque mue le diamètre de la galerie augmente proportionnellement aux dimensions de la tête.

La larve fore dans les tissus, les désagrège et les ingère ; puis, avec les abondants excréments qu'elle rejette, bouche la galerie derrière elle ; en suivant la ligne brune ou noire des déchets on peut connaître exactement le trajet parcouru. La galerie mineuse débute au lieu d'éclosion, sous l'œuf, et elle chemine directement au-dessous de l'écorce ; c'est d'abord un mince cordon d'un millimètre de large. La jeune larve est douée d'un géotropisme positif très net ; si on retourne une tige sens dessus dessous, elle change brusquement de direction ; si on gène sa descente en mettant

une tige verte dans l'eau jusqu'à un certain niveau, en arrivant à ce point elle chemine horizontalement de droite à gauche ; en baissant le niveau, on provoque une descente verticale ou oblique jusqu'au liquide. Les jeunes larves sont d'ailleurs très sensibles au travers de l'écorce et supportent assez mal les expériences : elles meurent vite.

Normalement, la descente se fait en spirale, dans le sens des aiguilles d'une montre, les spires étant très nettes et fort régulières sur les tiges vertes ; quand l'épiderme est vieux, la galerie est plus sinueuse, la larve évitant les cicatrices ou les accidents de l'écorce, qu'elle contourne. La descente est rapide, le parcours de la journée est de plusieurs millimètres (15 et jusqu'à 20 quelquefois). En général, après 8 à 10 jours, la jeune larve s'arrête pour la première mue ; elle a presque toujours dépassé la « tête de Saule » produite par la taille au niveau du sol, et se trouve en terre.

Au deuxième stade, la galerie devient plus large (diamètre 2 millimètres environ). Les dimensions de la tête et de la longueur du corps varient peu au cours d'un stade ; mais, presque filiforme au début, le corps de la larve augmente d'épaisseur et de largeur. Pendant cet âge, le géotropisme est encore nettement positif ; la descente se fait en spirale régulière dans les boutures ou les jeunes plants à tronc lisse ; dans les autres cas les galeries deviennent sinueuses avec beaucoup de boucles : il est souvent difficile de suivre le parcours sous les écorces.

Environ 60 jours après l'éclosion, la larve a atteint le troisième stade : c'est un ver de 16 à 18 millimètres de long, qui dévore les tissus avec avidité ; le géotropisme devient plus indifférent : sans doute l'insecte descend s'il le peut, mais en général, à ce moment, les difficultés augmentent. D'une part, la plante commence à être sinuée de galeries, et la larve répugne à traverser une partie déjà touchée : au contact d'une galerie, en effet, elle bifurque dans le tissu sain ou attaque en profondeur pour passer au-dessous, jamais elle ne traverse des déjections. D'autre part, arrivant au bas du tronc, elle se trouve au contact des racines ; tant qu'il y a moyen, elle reste sur la tige et décrit toutes sortes d'arabesques, au point de détruire entièrement les tissus sous l'écorce; quelquefois elle mine les racines, qu'elle parcourt sur une certaine distance.

Au début de l'automne, la larve a atteint à peu près la moitié de sa grandeur d'adulte ; elle mue et reprend son œuvre dévastatrice avec plus d'effet, car elle attaque en profondeur l'assise libéro-ligneuse. Son géotropisme est d'abord indifférent, puis il devient négatif et la larve remonte. Pendant l'automne, le cheminement est moins rapide ; sur le littoral de la Côte d'Azur il se ralentit beaucoup au début de l'hiver, mais continue sans arrêt. Xambeu, à Ria (Pyrénées-Orientales) a constaté au contraire un arrêt au fond de la galerie pendant les frimas.

Une quatrième mue a-t-elle lieu avant la montée ?C'est fort propable, mais je n'ai pu en avoir la certitude. En tous cas, dès janvier, la larve, ayant atteint sa taille adulte, environ 20 millimètres de long et 3 de large, remonte dans la tige ; elle creuse plus ou moins droit, soit dans l'assise

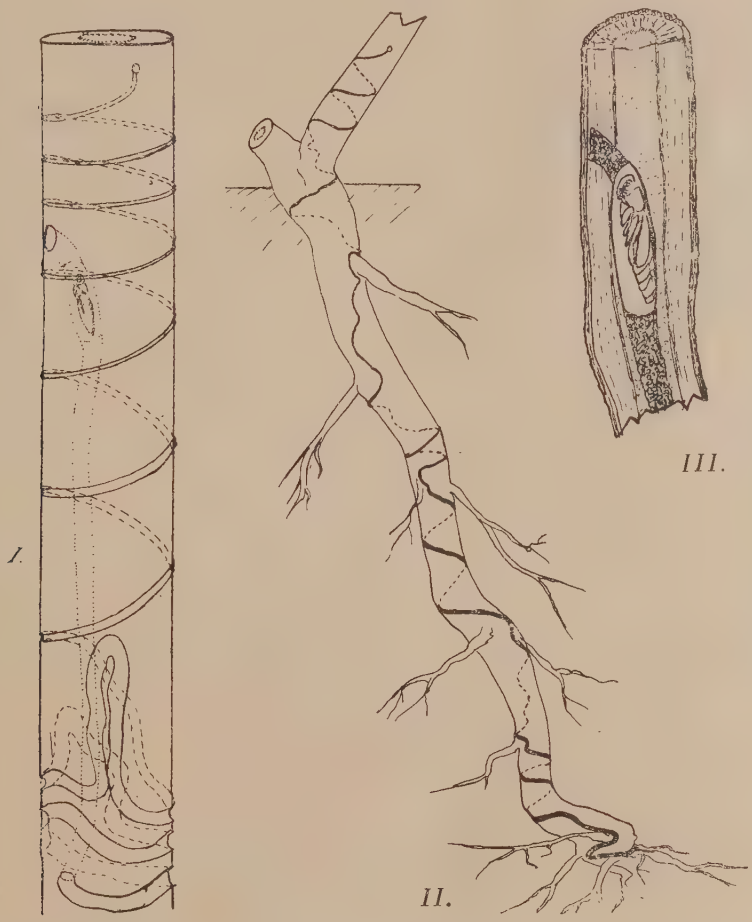


Fig. 8. — *Coraebus rubi.*

Fig. 8 : I. — Schéma de la galerie d'un « Ver du Rosier ». II. — Exemple d'un début de galerie sur un pied de Rosier. III. — Loge nymphale.

libéro-ligneuse, soit dans la moelle, et va établir au bout de sa galerie une loge oblongue, berceau de la nymphe. Cette loge se trouve toujours au-dessus de terre, soit au collet chez les Ronces, soit à la « tête de Saule » ou dans un bras chez les Rosiers, points correspondants à peu près au départ des galeries. La loge, ou chambre nymphale (fig. 8^{III}), est séparée de l'extérieur par une mince épaisseur de tissu, que l'adulte perforera

sans difficultés pour se libérer, mais c'est la larve qui détermine la place où se trouvera le point de sortie.

La nymphe mesure 11 millimètres de long et 4 de large ; elle est ovale, allongée, molle, dodue, et ne présente pas de particularités remarquables. D'abord blanc jaunâtre, elle se colore assez vite, après une quinzaine de jours.

En étudiant étape par étape le travail de la larve, nous en avons montré la complexité ; cependant, nous avons pris un cas simple ; en réalité, il est presque impossible de suivre entièrement une galerie sur un tronc de Rosier. Nous avons dû, pour connaître exactement le travail du *Coraebus*, opérer expérimentalement : à cet effet, après avoir choisi une tige de Rosier bien aoutée, d'un diamètre de 15 à 20 millimètres, nous avons placé un manchon en toile métallique, à 0 m. 60 au-dessus du sol ; dans cette cage (Pl. II, fig. 2) nous avons mis des *Coraebus* femelles qui ont pondu. L'écorce verte et lisse nous permet au début de suivre le travail ; ensuite l'écorce s'épaissit et le trait noir de la galerie disparaît ; c'est pour cette raison que nous connaissons mieux le début que la fin de la vie larvaire. L'insecte évolue bien dans la partie aérienne de la tige et dans les rameaux ; d'ailleurs, on peut exceptionnellement rencontrer de semblables cas dans la nature : j'ai trouvé à Saint-Laurent du Var, de gros « Rosiers Brünner » sous serre et taillés haut avec les branches parasitées. Comme aucun obstacle ne gène la larve, on obtient des galeries idéales.

Molinas (1922) a constaté qu'il y a d'habitude un seul « Ver » par Rosier ; exceptionnellement il dit avoir rencontré deux individus sur un vieux « Brünner » en plein champ. On peut dire qu'en principe, en effet, une seule larve accomplit son cycle évolutif par pied ; mais lorsque la grosseur de la plante le permet, on peut en trouver plusieurs : le maximum m'a été fourni par un « Rosier Brünner » de serre, à St-Laurent-du-Var, avec cinq parasites.

Plusieurs causes peuvent expliquer cette particularité ; entre autres : Le *Coraebus* pond un œuf par jour et change de place pour se nourrir. Dans une plantation de Rosiers où les rameaux s'enchevêtrent et où les pieds sont au plus éloignés de 0 m. 60 entre eux, il y a beaucoup de chances pour que l'insecte, en passant d'une plante à l'autre, ne dépose qu'un seul œuf par plante. Mais il y a des pontes multiples, c'est incontestable et même fréquent ; ceci est dû à ce qu'un autre facteur va entrer en jeu pour maintenir l'unité : c'est la concurrence vitale. Nous avons dit combien les larves répugnaient à recouper leur galerie ; si nous provoquons expérimentalement une concurrence vitale élevée, nous constatons que les larves ne traversent pas une portion de tissu déjà ingérée ; elles essayent par tous les moyens d'éviter le passage au travers du cordon de déjections,

soit en le contournant, soit en le chevauchant, soit en le suivant en parallèle, ou par tout autre manière ; finalement, entourées partout de galeries sinueuses, elles meurent. Dans un pied de Rosier moyen, une seule larve peut évoluer complètement, parce qu'à un moment elle isolera une partie du végétal par un cordon circulaire infranchissable pour ses concurrentes, qui périront ; quelquefois même cette cause entraîne la mort de l'individu. par exemple, j'ai observé sur une petite racine de Rosier le fait suivant : une larve, assez grande, s'engage dans la racine et y sculpte une profonde galerie en spirale ; puis elle veut revenir en arrière, cherche à faire une boucle, mais faute de tissu intact ne peut y parvenir et meurt dans sa galerie.

On peut résumer ainsi le travail larvaire (fig. 8[I]): au début, descente en spirale à tours rapprochés, sens de rotation des aiguilles d'une montre ; puis les spires s'espacent ; ensuite, vient une période plus indécise, où la larve change de sens et fait des boucles, mais descend encore si elle peut. Environ six mois après l'éclosion, en décembre, c'est le «point mort» : l'activité est réduite, l'orientation varie, l'insecte accomplit un travail comparable à celui d'une incision annulaire en détruisant l'assise libéro-ligneuse, ce qui arrête l'afflux de sève ; la larve est entre 25 et 50 centimètres au-dessous du point de départ. Vers la fin de décembre, ou au mois de janvier, la montée commence ; en deux mois et demi, ou trois mois et demi, le niveau de la loge nymphale est atteint : celle-ci est placée plus ou moins haut par rapport au « point mort ». L'adulte, qui éclot a la tête orienté vers la sortie, après un temps variable et plus ou moins court suivant la température, attaque la paroi végétale de sa prison et sort.

Défenses naturelles

La défense naturelle contre les attaques du *Coraebus rubi* est faible : je n'ai personnellement jamais obtenu, dans mes élevages ou mes récoltes, un seul parasite du *C. rubi*.

Xambeu (1893) signale qu'un Hyménoptère Ichneumonide, genre de *Cryptus*, parasite les larves dans les tiges des Ronces. M. Poutiers a obtenu, en 1922, un parasite sur pied de Rosier (*R. centifolia*), de La Colle (Alpes-Maritimes) ; l'insecte fut déterminé par M. Ferrière comme l'Hyménoptère Cryptide *Habrocryptus brachyurus* Grav., Ichneumonide répandu dans toute l'Europe, mais rare. La biologie de ce genre est pour ainsi dire inconnue (Ch. Ferrière — *in litteris*).

De Gaulle (1908), dans son catalogue des Hyménoptères de France, cite seulement deux espèces : le Pimplide *Echthrus reluctator* L., et le

Cryptide *Xylophorus coraebi* T., comme parasites du genre *Coraebus* ; mais l'espèce *bifasciatus* est seule mentionnée (1).

Enfin, parmi les prédateurs, le chasseur de Buprestides *Cerceris buprestlicida* Duf. ne s'est pas montré très empressé pour chasser le *C. rubi* : aucun auteur ayant étudié sa biologie, L. Dufour (1841), Sichar (1869), Fabre (1879), Berland (1925) ne signalent le *C. rubi* parmi les proies capturées.

Quant aux Oiseaux, il nous fut impossible de déterminer leur rôle, faute de moyens d'investigations ; mais, dans la région, leur intervention ne peut être que fort réduite : la destruction intense que subissent ces auxiliaires de l'agriculture rend leur nombre insignifiant, et par cela même leur action dérisoire.

Nous n'avons pas rencontré, au cours de nos travaux, de larves ou de nymphes tuées par des champignons.

La réaction contre le parasitisme du végétal par le *C. rubi* se réduit à trois moyens principaux : *a)* l'action limitative de l'espèce elle-même par le mécanisme signalé plus haut, dans l'étude des galeries ; *b)* la réaction de la plante hôte ; *c)* l'effet des pluies printanières.

Lors de l'étude du comportement de l'insecte vis à vis des variétés de Rosiers, un fait nous a frappé. Les Rosiers à végétation très forte (*Gloire Lyonnaise*, *Safrano*, etc.), sont presque indemnes ; les plantations de variétés sensibles, toutes situations égales par ailleurs, présentent un parasitisme proportionnel à leur vigueur ; par exemple : on rencontre des *Brunner* très atteints dans les terrains secs d'Antibes (quartier Lauvert, route de Cannes, sur le plateau au-dessus de Juan-les-Pins, etc), d'autres très peu parasités dans les alluvions profonds et frais (bords du Var, Saint-Laurent-du-Var, etc.).

La poussée de sève doit avoir une influence en gênant la respiration. La larve est très avide d'air ; quelques expériences semblent le confirmer : retirée de la tige, elle résiste plusieurs jours lorsqu'elle est exposée à l'air ; plongée dans un liquide, elle meurt vite ; si on prend une tige de Rosier parasitée et qu'on l'immerge, la larve réduit vite son activité et périt bientôt ; le même effet s'obtient en recouvrant la tige d'une mince couche de paraffine. Si l'excès de sève est nuisible, le *Coraebus* a tout de même besoin pour vivre de tissus sains ; il ne peut accomplir l'évolution larvaire dans le bois sec, ou dans une plante desséchée ou privée de vie (pied de Rosier déterré, tiges coupées...) ; les larves jeunes (trois premiers stades),

(1) Nos recherches et nos élevages avaient, jusqu'ici, presque exclusivement porté sur le Rosier. Nous n'avons pu nous rendre compte du parasitisme sur les larves de *C. rubi* hôte des Ronces (différents *Rubus*, y compris le Framboisier). Cependant, d'après les données recueillies, ce parasitisme semble presque aussi faible que sur le Rosier. Mais comme les insectes entomophages sont parfois davantage attirés par la plante que par l'insecte, nous continuons nos recherches sur les Ronces, pour être définitivement fixés.

meurent, les âgées végètent et donnent naissance à des adultes de taille médiocre (1).

La nymphose se fait de préférence dans le tissu sec ; il est plus courant chez le Rosier de trouver la loge nymphale dans un courson de taille, que sur une tige en végétation. Le travail de mine s'accomplit dans un sens défavorable à la circulation de la sève ; il en intercepte la montée, surtout en fin de galerie descendante, quand, par une sculpture circulaire au travers de l'assise libéro-ligneuse, une véritable incision annulaire divise en deux parties la plante ; coup de grâce pour le Rosier, mais sûreté pour la nymphe. Car le végétal ne reste pas passif sous l'attaque : il lutte et s'efforce de cicatriser les plaies faites dans ses tissus ; au début, en juillet, pendant la pleine activité, la galerie est fine, le mal vite réparé, des bourrelets volumineux se montrent sur la tige suivant une spirale régulière très caractéristique (Pl. II, fig. 1). Plus tard, le travail de mine est plus profond, plus large, les tissus atteints plus sévèrement ; la cicatrisation est difficile, la plante s'anémie ; vienne une dure saison, elle est épuisée et ne peut plus réagir.

Les jeunes plants de Rosiers parasités dépérissent à mesure que la larve grandit ; leur reprise d'automne est faible ; ils peuvent passer l'hiver, mais périssent en général au printemps suivant. Les pieds vigoureux, que l'insecte arrive à parasiter, souffrent beaucoup : ils peuvent végéter quelque temps, une, deux saisons ; mais pour la plupart ne se remettent jamais et finissent lamentablement.

Une cause importante de destruction pour les *Coraebus* adultes est la pluie : non pas le mauvais temps, mais les orages de printemps. Par mauvais temps, les pluies mêmes violentes n'ont pas d'action, parce que l'insecte peut se préserver : il s'immobilise bien agrippé sur une tige, un brin d'herbe raide, etc. Tout autre est l'action d'un orage : si on surprend un *C. rubi* sur une feuille, par reflexe il s'immobilise, puis se laisse choir de son support, comportement d'ailleurs souvent utile contre ses ennemis, mais préjudiciable en certains cas. En juin surviennent quelquefois de brusques averses orageuses d'une extrême violence ; l'insecte, surpris dans une Roseraie souvent encore au soleil, se laisse choir à terre aux premières gouttes qui tombent sur la plante; la pluie l'entraîne, le roule, le recouvre ; enduit de boue et bientôt incapable de réagir, il périt dans la plupart des cas. Dans les Ronciers, le port buissonnant de la plante et les débris de toutes sortes qui s'amoncellent au-dessous doivent atténuer cette action ; mais dans les cultures de Rosiers, où la terre est meuble, elle est très

(1) Dans les pépinières de bouture d'*Indica major* et les toutes jeunes plantations de « Rosier de Mai » surtout, il est rare de voir une larve achever ses stades évolutifs ; le plant parasité meurt, en effet, pendant l'été, se dessèche vite, et s'insecte périt.

puissante. Ce fut pour mes élevages en cage de toile métallique la principale cause de mortalité précoce des pensionnaires.

ESSAIS DE TRAITEMENTS CONTRE LE *CORAEBUS RUBI L.*

Dans la biologie du *C. rubi*, nous nous trouvons en présence de deux périodes distinctes : la vie aérienne de l'insecte adulte, la vie interne des larves et des nymphes.

Nous avons entrepris, en vue de la lutte contre ce parasite du Rosier, une série d'expériences : nous allons les relater en les commentant, et nous en tirerons les conclusions pour les traitements à appliquer.

Les produits employés furent divers : bouillies ou poudres, produits vénéneux ou répulsifs. Les moyens dont nous disposions étaient trop modestes pour nous permettre de pousser à fond les essais : ils ont seulement porté sur un petit nombre de plantes :

Traitements contre les adultes.

MATIÈRES VÉNÉNEUSES.

Arséniate diplombique.—(Produit commercial livré préparé pour l'emploi agricole). — Nous avons essayé des pulvérisations de 1 à 2% de concentration ; la végétation de la plante n'a pas été affectée ; le *Coroebus* répugne à se nourrir de feuilles recouvertes de bouillie, mais quand il les ingère la mort s'ensuit.

Chlorure de Baryum. — Nous avons essayé, faute de mieux, un produit de droguerie (de pureté douteuse). Les pulvérisations à 1 et 2% n'ont pas eu d'action sur le Rosier ; les insectes ont difficilement accepté les feuilles tachées, et quand ils s'en sont nourri l'effet fut presque nul.

MATIÈRES INERTES.

L'insecte acceptant mal les feuilles salies, nous avons essayé diverses substances salissantes pour le feuillage.

Chaux. — Un lait de chaux éloigne les *C. rubi*, mais on n'a pas intérêt à employer cette substance seule.

La Bouillie bordelaise, dont on fait usage contre diverses maladies du Rosier (rouille en particulier), n'affecte nullement le *Coraebus* ; additionnée de chaux, de terre glaise ou de talc, elle donne un dépôt assez abondant pour gêner l'insecte (dans les cages sans autre nourriture il finit évidemment, pourtant, par s'attaquer au feuillage maculé).

MATIÈRES RÉPULSIVES.

Carbonyle. — Les pulvérisations au Carbonyle doivent être très

diluées, 0,5%, pour ne pas provoquer d'accidents de végétation : l'insecte est peu influencé par ce produit ainsi répandu.

Lysol. — Mêmes remarques que pour la solution précédente. Les boutons de Rose souffrent par les pulvérisations de Lysol à 1%, et les feuilles à 2%.

Bouillie à l'huile minérale. — Solution *Insectarium* n° 12 (Poutiers et Génieys, 1925). Le végétal ne souffre pas pour des pulvérisations à faible concentration jusqu'à 2% ; l'insecte recherche peu les plantes traitées, mais l'ingestion des feuilles ne semble provoquer aucun effet nuisible.

Bouillie au savon-pétrole, employée contre le *Puceron vert*. Même action que la bouillie à l'huile.

Savon-pyrèthre. — Pulvérisations avec les produits commerciaux, employés à la concentration de 2 - 3 et 4%. Effet très peu marqué sur le *Coroebus*.

Bouillie sulfo-calcique. — Produit concentré, employé titrant 21° Beaumé; pulvérisations faites à 2 - 3 et 4%. Les Rosiers réagissent plus ou moins, suivant les variétés et la concentration de la bouillie. L'insecte est peu attiré sur les feuilles tachées et maculées par ce produit, qui est, d'autre part, très avantageusement employé contre l'*Oïdium* ou « Blanc du Rosier ».

MATIÈRES PULVÉRULENTES.

Chaux. — Chaux éteinte, pulvérisée en poudre fine. Résultats nuls ; la poudre tombe trop vite.

Soufre insecticides. — Produits du commerce : soufre et schistes bitumineux ou nicotine B. Action presque nulle sur l'insecte. Le poudrage sur le feuillage est très instable.

Soufre pur. — Même remarque.

MATIÈRES INSECTICIDES FUMIGANTES.

Pulvérisations à base de nicotine. — Les diverses formules générales préconisées dans les manuels, furent essayées contre l'adulte ; l'effet est nul si on n'atteint pas l'insecte lui-même, ce qui se conçoit sans peine, la nicotine étant très vite évaporée.

Pulvérisations de paradichlorobenzéne. — (Solution alccoolique à 10%); concentration de la bouillie, 20% de solution. — Même résultat et mêmes remarques que pour la nicotine.

Traitements contre les larves.

Les larves, comme nous l'avons vu précédemment, accusent une

sensibilité marquée au travers des écorces ; il semblerait donc qu'il fût relativement aisé de les atteindre. Les divers traitements que nous avons expérimentés n'ont malheureusement pas fourni les résultats escomptés.

Soufre. — Le soufre répandu sur le sol autour des pieds de Rosiers, ou légèrement enterré, a été d'un effet nul.

Paradichlorobenzène. — Les cristaux furent placés dans une petite cuvette creusée à la main autour de boutures d'*Indica* en pot, et recouverts d'un monticule de terre ; j'ai essayé les doses de 1-2 et 4 grammes par Rosiers. Si la végétation n'a pas semblé souffrir, les larves n'ont pas été atteintes. Des expériences faites à l'Ecole d'Agriculture d'Antibes par M. Molinas, dans les serres en cultures, ont fourni des résultats identiques.

Chloropicrine. — Une expérience sur plante en pot a donné un résultat fatal pour la plante ; mais cette expérience demanderait à être reprise dans les conditions naturelles de la culture pour être probante.

Sulfo-carbonate de Potasse. — M. Molinas a expérimenté sans succès ce produit à diverses doses.

Enfin je signalerai, pour mémoire, les expériences tentées avec divers insecticides du sol, offerts par le commerce et qui, tous, ont fourni des résultats négatifs.

Molinas (1923) préconise contre la larve à sa naissance tous produits faisant obstacle à sa pénétration dans le Rosier. J'ai essayé divers traitements ; ils n'ont pas eu de résultats. Si on peut faire pondre des *Coraebus* sur des tiges enduites de substances enrobantes : glaises, talc, chaux, arséniate diplombique, etc., les œufs se développent normalement et la larve rentre dans la tige ; même avec l'arséniate, elle ne souffre pas en général. Cette immunité, qui nous avait d'abord surpris, s'explique, puisque la jeune larve rentre sous l'écorce sans absorber de tissu empoisonné (voir page...).

La plus forte action constatée contre la larve provient de la réaction du végétal lui-même : une grande vigueur, une puissante végétation, gênent énormément le développement de l'insecte ; d'abord la poussée de sève, comme nous l'avons signalée est nuisible à la jeune larve ; puis la plante, restant très forte, cicatrise au fur et à mesure ses blessures : des bourrelets de tissu se développent sur les bords de la galerie mineuse, les lèvres de la plaie se soudent et la circulation générale est peu influencée. Le Rosier réagit, réorganise souvent son système radiculaire (Pl. II, fig. 1), mais la saison suivante, même si le *Coraebus* n'a pu accomplir son cycle évolutif complet, il donne une petite récolte.

MOYENS DE LUTTE A EMPLOYER CONTRE LE *CORAEBUS RUBI*.

Nous avons vu combien le *Coroebus rubi* est un parasite redoutable pour les Rosiers. Il faudra, afin de le combattre, ne négliger aucun moyen et entreprendre une lutte méthodique tant directe qu'indirecte.

Nous n'insisterons pas sur la nécessité manifeste de détruire les Ronces, d'en débarrasser les talus et les fossés ; il y a tout à gagner à cette œuvre de nettoiement. On objectera que la Ronce forme une clôture fort protectrice, qu'elle produit un fruit comestible : personne n'en disconvient, mais si elle est une cause par trop manifeste du dépérissement de cultures industrielles très onéreuses à établir, ne peut-on envisager son remplacement par une plante ayant des propriétés analogues ? Nous indiquerons, par exemple, le « Figuier de Barbarie » (*Opuntia*), grande Cactée subspontanée dans le Bassin Méditerranéen, qui apportera, avec une protection épineuse analogue et une récolte de fruits très appréciable, un aspect esthétique non négligeable pour la région. J'ajouterai que cette substitution pourrait se faire sans grands frais : l'*Opuntia*, étant une plante qui se multiplie très facilement, ne demande pas de soins et s'accommode de tous sols ; elle craint seulement l'eau stagnante l'hiver.

Les Ronciers offrent évidemment un sûr asile aux petits oiseaux ; mais plutôt que la multiplication des Rubus, la protection par d'autres moyens de ces grands auxiliaires de l'agriculture est à préconiser.

La destruction des Ronces devra être aussi complète que possible : il ne suffit pas de couper les tiges à la faux et de les faire brûler ; il faudra extirper les racines à la pioche : c'est là en effet que se trouve l'ennemi. On opérera à temps perdu en hiver ; la larve brusquement jetée aux intempéries hors de son abri est atteinte, mais elle peut encore survivre : aussi l'incinération complète des brins est obligatoire pour obtenir un bon résultat.

La destruction des plantes hébergeant des *Coraebus* gagnerait beaucoup à être étendue aux Rosiers attaqués. Les horticulteurs répugnent évidemment à arracher une tige encore vivante, mais en général ils auraient avantage à remplacer par un pied jeune, vigoureux et sain. Une plante désorganisée et végétant mal, qui au printemps apportera dans la serre un germe de destruction, et, le plus souvent, incapable de réagir, ne pourra reprendre sa prospérité, si elle ne périt pas lamentablement l'été suivant. Cette destruction pourrait se faire en automne, lors de la taille ; on marquerait les pieds dépérissants, les plus malades seraient éliminés au cours du travail de bêchage saisonnier, les autres seraient mis en observation ; les plus résistants seraient particulièrement soignés et fumés ; on éliminerait les faibles.

Au début de mai, il conviendra de surveiller l'apparition des insectes adultes dans les serres et de les ramasser. Le ramassage ne peut fournir que d'excellents résultats ; il est aisé en prenant quelques précautions : le *Coraebus rubi* se laisse approcher, mais si on l'effraie, il se laisse choir à terre : sa capture devient alors plus difficile. On opérera le matin de bonne heure, avant que la chaleur n'ait trop réchauffé l'atmosphère ; on cheminera vers la lumière pour ne pas faire ombre sur les plantes au devant de soi. Encore engourdi par le rafraîchissement nocturne, *C. rubi* réagit peu ; on s'en empare en prenant la feuille qui le porte à pleine main, ou bien on passe en dessous un filet ou un récipient emmanché, et on détermine la chute de l'insecte par une légère secousse (1). Ce travail exige peu de temps et peut être encouragé par la distribution de primes.

Le ramassage peut être continué avec efficacité en mai, juin et début juillet, dans les serres, après l'enlèvement des châssis vitrés, et sur les Rosiers de plein air, les Ronces des alentours.

Des traitements insecticides compléteront les effets du ramassage ; dans l'état actuel de la question et jusqu'à plus ample informée, les pulvérisations à l'arséniate de plomb sont seules à préconiser. On répandra sur le feuillage une solution à 1% d'arséniate diplombique de préférence, associé ou non à des bouillies (au cuivre ou sulfocalciques) contre les maladies criptogamiques. Cette association permettra d'économiser du temps en réunissant deux traitements, et d'augmenter le dépôt sur les feuilles : dépôt qui, nous l'avons vu précédemment, est une cause d'éloignement pour le *Coraebus*. Suivant la vigueur des plantes et les intempéries, on fera trois ou quatre pulvérisations à l'arséniate entre le 15 mai et le 10 juillet, de façon que le feuillage des Rosiers soit toujours recouvert d'un dépôt empoisonné.

Ces traitements seront abondants (toute la plante devra être mouillée), et ils porteront sur un espace aussi étendu que possible ; les jeunes plantations seront particulièrement visées.

Nous ne préconisons aucun traitement chimique contre la larve, tous les produits essayés nous ayant fourni des résultats peu appréciables. L'étude du mécanisme d'entrée de la jeune larve, que nous avons exposé, nous fait craindre que le conseil de M. Molinas (empoisonner l'écorce) soit vain. Par contre, il y aurait lieu, à notre avis, de faire de nouvelles expériences portant sur les fumigations d'acide cyanhydrique sous bache, sur l'emploi du cyanure de calcium agricole, et sur les vapeurs de chloropicrine.

Nous conseillons aussi de tenter une vigoureuse offensive contre le parasite en agissant sur la végétation du Rosier. Une bonne fumure, avec

(1) Une casserole contenant un peu d'eau est d'un emploi très pratique.

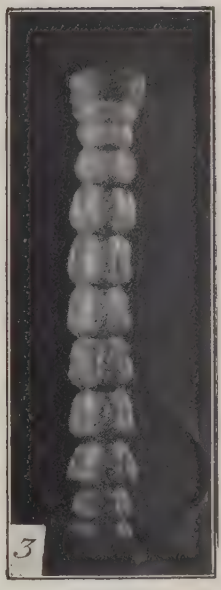
prédominance d'éléments azotés et quelques arrosages supplémentaires d'été, fourniront à la plante une activité très grande ; la circulation intense de la sève troublera la larve dans sa galerie et bien souvent lui sera funeste. Mais il faudra lutter surtout durant et au début de la belle saison (juin, juillet, août) ; ensuite, c'est-à-dire aux approches ou au cours de la métamorphose, il serait trop tard ; le « Ver », alors vigoureux, réagirait et la nymphe, le plus souvent placée dans le bois mortifié, n'en ressentirait point l'effet. Enfin, cette active végétation aiderait le Rosier à supporter le mal ; lui permettrait de cicatriser ses plaies et de reprendre l'année suivante avec vigueur.

Janvier 1927.

Bibliographie

1879. Ardoino. — Flore Analytique du Département des Alpes-Maritimes (Nice).
1921. Bedel. — Faune des Coléoptères du Bassin de la Seine (Paris).
1890. Bel. — La Rose : Histoire et Culture (Paris).
Bellevoye ap. La Oye. — Supplément au Catalogue des Coléoptères des environs de Reims.
1909. Berlese. — Gli Insetti (Milano).
1913. Bugnion. — Hexapoda (*Langs' Handbuch der Morphologie*, Jena).
1906. — — La signification des faisceaux spermatiques (*Bibl. Anat.*, XVI).
1913. Caillol. — Catalogue des Coléoptères de Provence (*Soc. Linn. de Provence*, Marseille).
1835. de Castelnau et Gory. — Grande Monographie (Paris).
1868. Calwers. — Käferbuch (Stuttgart).
1903. Coste. Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes (Paris).
1892. Fauconnet. — Faune analytique des Coléoptères de France (Autun).
1890. Gallois. — Catalogue des Coléoptères du Maine-et-Loire (Angers).
1925. Gaumont. — La lutte contre les Ravageurs souterrains des Plantes maraîchères.
1923. Génieys. — Contribution à l'étude des Evaniidae (*Bull. Biologique France-Belgique*, Paris).
1925. — — Habrobracon brevicornis Wesm (*Annals of the Ent. Soc. of America*, Columbus, U. S. A.).
1762. Geoffroy. — Histoire abrégée des Insectes qui se trouvent aux environs de Paris (Paris).
1907. Granger. — Les Fleurs du Midi (Paris).
1904. Henneguy. — Les Insectes : Morphologie, Reproduction (Paris).
1906. Heyden, Reitter, Weise. — Catalogus Coleopterorum Europae (Ed. Reitter, Berlin et Caen).
1920. Houlbert. — Les Insectes (*Ency. Scientifique*, Doin, Paris).

1921. — — Les Coléoptères d'Europe (*Ency. Scientifique,* Doin, Paris).
1893. Kerremans. — Monographie des Buprestides (*Ann. de la Soc. Ent. de Belgique,* T. XXXVII, Bruxelles).
1921. — — Grande Monographie des Coléoptères (Bruxelles).
1925. Kojouharoff. — L'Industrie de l'Essence de Rose en Bulgarie (*La Science et la Vie,* Paris).
1854. Lacordaire. — Genera des Coléoptères (Paris).
1767. Linné. — Systema Naturae (Paris).
1871. Marcillac (Comte de). — *Petites Nouvelles Entomologiques* de Deyrolle, T. I, page 132.
1906. Marchal et Vercier. — Un nouvel ennemi du Framboisier (*Agrilus chrysoderes*), Paris.
1865. Marseul (de). — Monographie des Buprestides d'Europe (*L'Abeille,* T. V., Paris).
1882. — — Catalogue Synonymique et Géographique des Coléoptères de l'Ancien Monde (*L'Abeille,* T. XX à XXVI, Paris).
1922. Molinas. — Rapport du Centre Régional Horticole de l'Ecole d'Agriculture d'Antibes (*Bull. de l'Office Régional Agricole du Midi,* Marseille).
1923. — — Rapport de l'année au même Bulletin.
1924. Otto. — L'Industrie des parfums (Paris).
1925. Paoli. — I Tardi della Rosa (*La Costa Azurra Agricola e Florale,* San Remo).
1877. Perris. — Larves de Coléoptères (Paris).
1905. Piesse. — Histoire des parfums (Paris).
1925. Poutiers et Génieys. — Traitements d'hiver contre les Cochenilles (*C. R. de l'Académie d'Agric. de France,* Paris).
1911. Reitter. — Fauna Germanica : Kæfer, T. III (Stuttgart).
1917. Rivière et Lecq. — Cultures du Midi et de l'Algérie (Paris).
1915. Rolet. — L'Industrie des Parfums (*La Vie Agricole et Rurale,* Paris).
1907. Roure, Bertrand et Fils. — *Bulletin Scientifique et Commercial* (Grasse).
1913. Sauvaigo. — Les Cultures sur le Littoral de la Méditerranée (Paris).
1797. Scopoli. — Histoire Naturelle (Annus V, Paris).
1888. Schilsky. — Systematisches Verzeichnis der Kæfer Deutschlands (Berlin).
1847. Stein. — Vergleichende Anatomie und Physiologie der Inseckten : I, Die weiblichen Geschlechts organe der Kæfer (Berlin).
1893. Stierlin. — Kæferbuch Naturgeschichte der Kæfer Europas (Stuttgart).
1893. Xambeu. — Mœurs et Métamorphoses des Insectes (*Revue d'Entomologie,* T. XII, Paris).



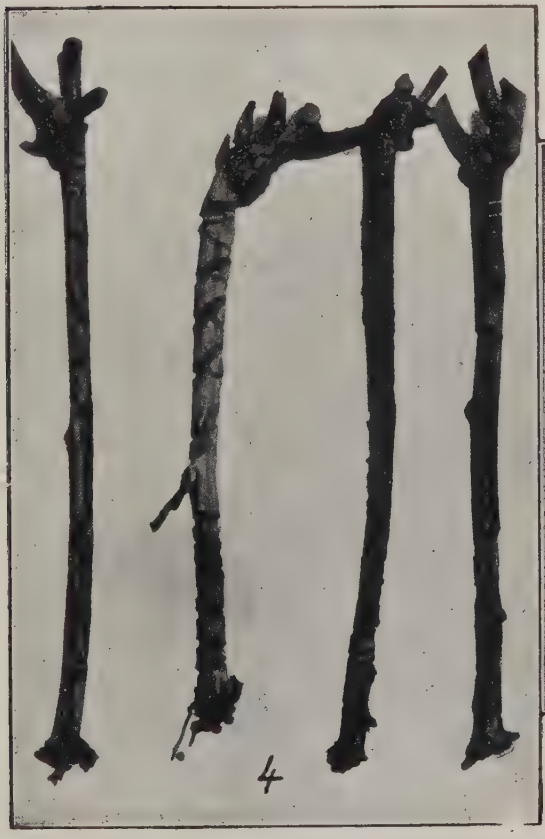


Fig. 1. — *Coraebus* adulte. — Fig. 2. — Adulte se nourrissant sur une feuille. — Fig. 3. — Larve adulte sortie de sa galerie. — Fig. 4. — Pieds de Rosiers sculptés par le « Ver ». — Fig. 5. — L'œuf du *Coraebus rubi* sur une tige.

Fig. 1. — Réaction du végétal (on aperçoit les bourrelets de tissu cicatriciel, d'où s'échappent même de nouvelles galeries. — Fig. 2. — Cageot d'expérience pour l'étude des galeries. — Fig. 3. — Grande cage d'élevage avec Rosier en pleine terre. — Fig. 5. — Nymphe dans une tige de Rosier.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE SYSTEMATIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'*ASTEROCYSTIS RADICIS*

par A. L. Guyot

Ingénieur Agronome, Chef des Travaux à l'Institut des Recherches Agronomiques

---

C'est au mycologue belge de Wildeman que nous sommes redevables des premières observations sur ce champignon si intéressant. On conçoit fort bien, en effet, que l'un des premiers organismes révélés par un examen attentif du système radiculaire des Phanérogames ait été précisément cet *Asterocystis*, dont des recherches ultérieures devaient montrer l'ubiquité.

Les « Notes Mycologiques » que de Wildeman fit paraître en 1893, dans les Annales de la Société belge de Microscopie, comprennent, entre autres, la description des formes durables, non signalées encore selon l'auteur, d'un organisme radicicole appartenant vraisemblablement au groupe des Chytridiacées. Ces spores de repos, qui seules, furent observées par de Wildeman, apparurent à ce mycologue très voisines des formes équivalentes de l'*Olpidium Brassicae* (Wor.) Dangeard, lequel avait été rencontré, en 1878, par Woronin (1), dans les racines de jeunes semis de Chou décrit par cet auteur sous le nom de *Chytridium Brassicae*, puis repris quelques années plus tard par Dangeard (2), qui l'avait tranféré dans le genre *Olpidium*.

Néanmoins, certains caractères spéciaux aux kystes du nouvel organisme étudié par de Wildeman apparurent à cet auteur suffisants pour distinguer, systématiquement, ces deux champignons, et amenèrent la création d'un genre nouveau, *Asterocystis*, ainsi défini :

« Spores durables arrondies ou elliptiques, à membrane munie d'aspérités, donnant à la cellule un aspect plus ou moins ressemblant à celui d'une

(1) Woronin. Jahrb. Wiss. Bot. T. 11, p. 556. 1878.
(2) Dangeard. Ann. Scienc. Nat. Sér. 7, T. 4, p. 327. 1886.

étoile ; une ligne paraissant continue limite au dehors le Kyste dont la cavité centrale est occupée par un globule granuleux et réfringent. »

Cette diagnose fut appliquée par DE WILDEMAN à l'unique espèce entrevue par lui, et qu'il dénomma *Asterocystis radicis*. Elle fut rencontrée par lui dans les racines des plantes suivantes : *Brassica oleracea, Brassica Napus, Capsella bursa-pastoria, Thlaspi arvense, Plantago Psyllium, Veronica longifolia, Limosella aquatiua* et diverses Graminées.

C'est le caractère relatif à la présence d'un globule central à l'intérieur du Kyste qui, dans l'esprit de l'auteur, différenciait essentiellement ce nouvel organisme de l'*Olpidium Brassicae* (WOR.) DANGEARD, dont les spores de conservation ont aussi, par suite de l'existence d'une membrane extérieure irrégulièrement bosselée et à pointes obtuses, un aspect général vaguement étoilé, mais chez lesquelles le protoplasme interne occupe toute la cavité cellulaire.

C'est aussi sur cette distinction essentielle que devait s'appuyer quelques années plus tard (1901) EMILE MARCHAL, pour confirmer l'autonomie de l'*Asterocystis radicis*, en tant qu'organisme distinct de l'*Olpidium Brassicae* (WOR.) DANGEARD.

MARCHAL (1) avait retrouvé l'*Asterocystis radicis*, d'une manière constante et en grande abondance, sur des lins des Flandres, atteints d'une maladie à laquelle ses symptômes ont valu le nom de « brûlure du Lin ». Et, en même temps qu'il s'efforçait de démontrer l'intimité des relations qui liaient ces symptômes de la brûlure à l'intervention de l'*Asterocystis radicis*, l'auteur entreprenait, avec plus de précision que ne l'avait fait DE WILDEMAN, l'étude systématique et biologique de cette intéressante Chytridinée.

Ces nouvelles observations, dont la plus importante fut la découverte des zoosporanges de l'*Asterocystis radicis*, non entrevus antérieurement, permirent tout à la fois de justifier pleinement les affinités, déjà pressenties par DE WILDEMAN, de ce champignon avec les Chytridinées du groupe des *Olpidiacées*, et d'ajouter, à la diagnose de l'*Asterocystis*, un caractère nouveau, paraissant le différencier nettement du genre *Olpidium*.

Cette caractéristique nouvelle est relative au mode de libération des zoospores. L'*Olpidium brassicae* possède, en effet, des zoosporanges munis d'un col bien développé, lequel manque absolument, selon MARCHAL, chez l'espèce linicole ; chez celle-ci, la mise en liberté des zoospores, à maturité, s'effectuerait « par une ouverture latérale, rapprochée d'une des extrémités, et qui pourrait bien être produite sous la pression d'une papille dissolvant la membrane de la cellule nourricière ».

(1) E. MARCHAL. Recherches biologiques sur une Chytridinée parasite du Lin. (*Bull. de l'Agr. Belge*. 1901).

Ce processus spécial, ajoute Marchal, en même temps qu'il autorise le transfert de cette Chytridinée au voisinage de l'*Olpidium Brassicae*, rend impossible toute confusion entre ces deux organismes radicicoles.

Ajoutons enfin, pour bien préciser les bases sur lesquelles reposait, avant nos recherches, la distinction entre ces deux champignons, que de Wildeman avait signalé dès 1893, la facile altération des kystes de l'*Olpidium Brassicae* sous l'action de la glycérine, dont le pouvoir plasmolysant ne se fait, par contre, pas sentir sur ceux de l'*Asterocystis radicis*. Marchal, néanmoins, fait abstraction de cette caractéristique très spéciale.

Depuis les recherches de Marchal, peu d'observations ont été faites sur l'*Asterocystis radicis* ; les auteurs se sont bornés à le signaler, lorsqu'ils le rencontraient. Ainsi a été mise en évidence la très grande fréquence de cette Chytridinée, que de nombreuses plantes sont susceptibles d'héberger.

La présence de l'*Asterocystis radicis* dans le système radiculaire des Graminées est, en particulier, connue depuis longtemps ; de Wildeman la signalait déjà en 1893.

Marchal, peu après, observait, dans ses essais d'infection de plantes variées par l'*Asterocystis radicis*, le passage très facile de ce champignon sur le Pâturin des prés, où les kystes apparurent très nombreux, moins aisé, par contre, chez l'Avoine, où le parasite demeura toujours rare ; quant au Blé, il ne se laissa jamais infecter au cours de ces essais

Les conclusions auxquelles amènent ces expériences ne sont point cependant strictement représentatives de l'habituelle répartition de l'*Asterocystis radicis*.

Une de ses plantes hospitalières favorites est précisément l'Avoine, à laquelle les recherches de Marchal semblent reconnaître une certaine résistance à l'infection. Ducomet, plus récemment Rives, ont rencontré, parfois en grande abondance, l'*Asterocystis radicis* chez l'Avoine ; nous avons fait nous-mêmes, à diverses reprises, semblable observation.

Fron a montré, par ailleurs, la facile contamination, par l'*Asterocystis radicis*, de jeunes plants d'Avoine ayant poussé en présence de fragments de racines de Graminées, porteurs du champignon ; il a seulement observé, chez cette céréale, une formation tardive des kystes, qui ne furent visibles que trois semaines après l'infection. (Marchal indique aussi, chez l'Avoine, une apparition tardive des spores durables qu'il ne put déceler qu'un mois après la contamination.)

Les Graminées des prairies sont, elles aussi, particulièrement accessibles à l'infection par l'*Asterocystis radicis*. Marchal a noté la facile contamination du Pâturin des prés, Fron celle du Ray-grass, de l'Agrostis et du

Pâturin. Chez la Fétuque, par contre, l'infection est demeurée localisée aux poils radicaux, où les plasmodes purent être observés, mais non les kystes.

Le Blé était demeuré, jusqu'à ce jour, réfractaire à la pénétration par l'*Asterocystis radicis* ; nous avons, cependant, pu réussir une contamination assez intense de jeunes plantules de Blé ayant poussé en sol infecté par cette Chytridinée.

En dehors des Graminées, les plantes susceptibles d'héberger l'*Asterocystis radicis* appartiennent aux familles les plus variées : Crucifères, où l'infection est particulièrement commune, Scrofulariacées, Plantaginacées, Composées, Légumineuses, Papavéracées, Chénopodiacées (Betterave et Chénopode), Linacées enfin, tel le *Linum usitatissimun*, où la systématique et la biologie de l'*Asterocystis radicis* ont été, à ce jour, presque exclusivement étudiées.

Si l'on tient compte, cependant, de la dispersion de l'*Asterocystis radicis* et de la diversité des hôtes possibles, il apparaît vraisemblable que l'étude de ce champignon chez l'une seulement des nombreuses espèces végétales susceptibles de l'héberger risque de ne point permettre la mise en évidence de certains des aspects du problème.

Aussi nous sommes-nous attachés à réaliser une telle étude chez de nombreuses plantes et à préciser les variations qui pouvaient survenir selon la nature de l'hôte. Ce sont les résultats d'une telle étude, envisagée tant du point de vue morphologique que du point de vue biologique, que nous avons l'intention d'exposer en cette note.

C'est ainsi, en particulier, que les différences de structure entre les kystes de l'*Asterocystis radicis* et ceux de l'*Olpidium Brassicae* ne sont point toujours aussi aisément appréciables que l'indique DE WILDEMAN. S'il est vrai que, bien souvent, la présence d'un globule réfringent central, ne remplissant pas la totalité de la cavité, aide à la caractérisation de l'*Asterocystis*, il est des cas où ce signe distinctif n'apparaît pas avec une précision suffisante pour qu'aucun doute ne demeure quant à la détermination de l'espèce envisagées. L'âge, en particulier, semble être l'un des facteurs susceptibles de modifier l'aspect offert par les formes durables. Les kystes âgés apparaissent souvent comme l'indique la figure 3 : les aspérités de la surface sont beaucoup moins obtuses qu'à l'ordinaire, et très irrégulièrement distribuées ; il n'existe aucune trace du globule central habituel ; une ligne continue externe relie bien les unes aux autres les extrémités des aspérités superficielles, mais elle est elle-même doublée extérieurement d'une seconde ligne enveloppante très nette et figurant un ovale presque parfait.

Cet aspect particulier, outre qu'il ne laisse pas apparaître le caractère différentiel qui, dans la systématique actuelle, distingue les kystes de l'*Asterocystis radicis* de ceux de l'*Olpidium Brassicae*, présente par ailleurs une

similitude frappante avec certains aspects offerts, parfois, par ce dernier champignon.

L'un de ceux-ci a été très bien décrit et représenté, récemment, par Mathilde Bensaude (1), dans un travail consacré à certain Champignon observé dans des serres du Wisconsin et dont les caractères morphologiques, précise l'auteur, « correspondent tout à fait étroitement à ceux de l'*Olpidium Brassicae* décrit par Woronin ». La figure 5 de ce travail est particulièrement suggestive à cet égard, en montrant combien il peut être parfois malaisé d'établir une exacte discrimination entre les formes durables de l'*Olpidium Brassicae* et celles de l'*Asterocystis radicis*.

Nous ajouterons, par ailleurs, qu'une distinction basée sur l'action respective de la glycérine sur les kystes de l'une et de l'autre de ces deux cryptogames, telle qu'elle fut notée par de Wildeman en 1893, ne nous paraît guère offrir de garantie plus sérieuse que celle retirée d'une discrimination purement morphologique.

Outre, en effet, que cette action plasmolysante n'est nullement spécifique de la glycérine (divers alcools étant susceptibles de e comporter de même manière), elle n'est pas davantage spécifique, ainsi que l'indique de Wildeman, de l'*Olpidium Brassicae*. Nous l'avons vu se produire, tout aussi intensément, à l'égard des kystes de l'*Asterocystis radicis*, tout au moins des kystes relativement jeunes, et le Chou nous a paru, à ce point de vue particulier, être l'une des plantes se prêtant le mieux à la mise en évidence de cette action plasmolysante spéciale.

En définitive, il ne nous semble pas que l'on soit en droit d'attribuer une valeur taxonomique bien réelle aux différentes caractéristiques morphologiques qui ont été indiquées, par divers auteurs, en vue de permettre, par le seul examen des kystes, une distinction entre l'*Olpidium Brassicae* et l'*Asterocystis radicis*.

Nous ne pensons pas non plus que les observations cytologiques faites, à ce jour, sur ces deux Chytridinées, puissent constituer une base plus sérieuse de discrimination ; ainsi, les kystes de l'un et de l'autre de ces deux Champignons sont également binuclées, ainsi que l'a noté Dr B. Nemec (2) en 1917.

Et nous inclinons plus volontiers à admettre, ainsi que le suggère le Dr B. Nemec lui-même, que l'identification des diverses Chytridinées ne saurait *être correctement basée sur le seul examen des organes de conservation de l'espèce.*

(1) Bensaude (Mathilde). A species of *Olpidium* parasitic in the roots ot tomato, tobacco and cabbag. (*Phytopathology*. Volume 13, p. 451-454. 1923).

(2) Nemec (Dr B.). O Pohlavnosti u *Olpidium brassicae*. Pragues. 1922.

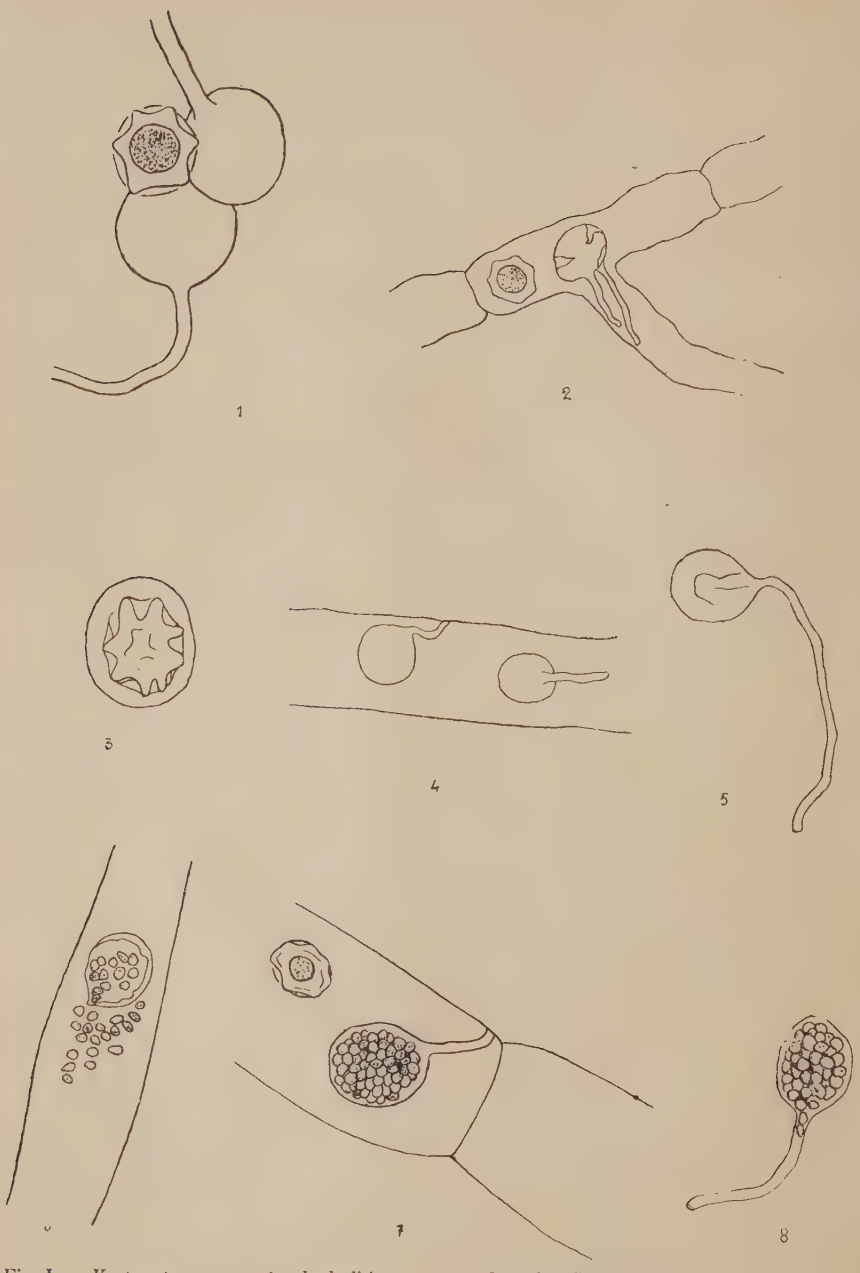


Fig. I. — Kystes et sporanges à cols de l'*Asterocystis radicis* chez *Beta vulgaris*.
Fig. 2. — Kystes et sporanges à cols de l'*Asterocystis radicis* chez *Poa annua*.
Fig. 3. — Aspect des kystes âgés de l'*Asterocystis radicis*.
Fig. 4. — Sporanges à col de l'*Asterocystis radicis* chez *Linum usitatissimum*.
Fig. 5. — Sporanges à col de l'*Asterocystis radicis* chez *Avena sativa*
Fig. 6, 7, 8. — Emission des zoospores hors des sporanges mûrs de l'*Asterocystis radicis* chez *Avena sativa*.

Fig. 9, 10, 11, 12. — Aspects divers des kystes et sporanges de l'*Asterocystis radicis* chez *Brassica oleracae*.

Les sporanges de l'*Asterocystis radicis* nous sont toujours apparus, chez les divers hôtes où nous les avons étudiés, tels qu'ils furent observés chez le Lin par Marchal. Nous élargirons néanmoins les dimensions extrêmes indiquées par cet auteur ; chez l'Avoine, en particulier, il est possible de rencontrer, à côté de zoosporanges très petits (quelques microns à peine de diamètre), d'autres très allongés dans le sens de la longueur de la cellule qui les renferme (maximum observé : 126 μ).

Par contre, la sortie des zoospores hors des conceptacles mûrs ne s'effectue pas toujours selon le processus observé par Marchal chez le Lin. Lorsqu'on examine, au moment opportun, des racines d'Avoine fortement infectées par l'*Asterocystis*, on peut assister à une libération des zoospores s'effectuant de deux manières différentes : tantôt, il y a rupture du sporange et mise en liberté des zoospores qui emplissent la cavité cellulaire (Fig. 6) ; tantôt, on voit ces zoospores s'engager dans un col supporté par le sporange, comme le représentent les figures 7 et 8.

Cette libération des zoospores par l'intermédiaire de cols ayant pris naissance sur les sporanges n'est pas particulière à l'Avoine. Nous l'avons observé aussi à l'intérieur des racines de Pâturin annuel, de Betterave, de Chou ; nous l'avons même rencontré chez le Lin, quoique beaucoup plus rarement.

Le nombre des cols supportés par chaque sporange est variable : quelquefois un seul, parfois deux ou même davantage. Leur longueur aussi est assez irrégulière, et peut atteindre 30 μ.

L'existence des zoosporanges à cols chez l'*Asterocystis radicis* est intéressante à connaître, à divers points de vue.

Elle permet, en premier lieu, de mieux se représenter comment se réalise, dans les tissus envahis par l'*Asterocystis*, l'extension du parasite. C'est là un phénomène dont Marchal ne s'expliquait pas la nature, et pour l'interprétation duquel il était réduit à des hypothèses, dont la plus vraisemblable lui paraissait résider en le passage d'une cellule à l'autre, au travers de la membrane ou par l'intermédiaire des communications protoplasmiques, de portions mobiles détachées du plasma de la Chytridinée.

Il semble plus rationnel d'admettre, ainsi que cela survient chez les *Olpidium* radicicoles (1), une extension intraradiculaire de l'*Asterocystis* s'effectuant grâce aux zoospores susceptibles d'être conduites d'une cellule à l'autre par les cols dont sont porteurs les sporanges ; nous avons noté, en

(1) L'observation selon laquelle les cols des sporanges peuvent, chez l'*Olpidium Brassicae*, s'ouvrir parfois dans les cellules de la racine sans atteindre l'extérieur, a été faite par Woronin. Il convient toutefois de signaler que le Dr B. Nemec a indiqué que les cols atteignent toujours, radialement, la périphérie de la racine, même si le parasite se trouve dans l'endoderme, ce qui est, d'ailleurs, rare.

effet, une habituelle tendance de ces cols à se diriger en direction de la membrane limitant la cellule qui les contient.

D'autre part, la présence possible de cols chez les sporanges de l'*Asterocystis radicis* permet de mettre en doute l'existence, en tant qu'espèce autonome, d'un champignon radicicole étudié par DE WILDEMAN en 1893, et décrit par lui, à cette époque, sous le nom d'*Olpidium Borzii* ; cette dénomination fut changée par l'auteur même, quelques années plus tard (1896), en celle d'*Olpidium radicicolum*, afin d'éviter (étant donnée l'existence d'un *Olpidium Borzianum* parasite des tubes de *Saprolegnia*) la confusion qui pourrait résulter de la présence de deux noms spécifiques aussi semblables dans un même genre.

Cette Chytridinée fut observée par DE WILDEMAN dans les racines de *Brassica oleracea* et de *Capsella bursa-pastoris*. Se rapprochant, dans sa forme générale, de l'*Olpidium simulans* signalé par DE BARY et WORONIN dans l'épiderme des jeunes feuilles de *Taraxacum officinale*, elle en diffère par son habitat. Occupant, de préférence, les cellules épidermiques et les poils radicaux, elle peut néanmoins se loger dans les cellules des différents tissus des racines qu'elle envahit.

DE WILDEMAN ne décrit que les sporanges de ce champignon, sous forme de conceptacles présentant en général la forme d'un ellipsoïde plus ou moins allongé et munis, à maturité, d'un ou plusieurs cols, tantôt droits, tantôt recourbés, courts ou assez longs (jusqu'à 16 μ), par où s'opère l'émission des zoospores. Les formes durables du champignon ne furent pas observées par l'auteur.

Ne pouvant assimiler cette cryptogame à l'*Olpidium Brassicae* dont les sporanges, selon WORONIN, sont sphériques et munis d'un seul col de déversement, DE WILDEMAN en fit une espèce nouvelle.

Il devait être donné quelques années plus tard, en 1912, au Dr. B. NEMEC (1) de retrouver, lors de l'examen de racines de chou infectées par *Olpidium Brassicae*, certains aspects d'un parasite distinct de ce dernier par ses sporanges allongés et munis de plusieurs cols, et aussi par sa localisation plus fréquente dans le rhizoderme et les assises les plus extérieures de l'écorce. Ces caractères étant ceux de l'*Olpidium radicicolum*, l'auteur pensa avoir retrouvé l'espèce décrite par DE WILDEMAN.

Nous inclinons plus volontiers à penser, à la suite de nos observations récentes sur certaines caractéristiques morphologiques de l'*Asterocystis radicis*, que la simple observation de poranges allongés et munis de plusieurs cols de déversement (à l'exclusion de tout autre organe de reproduction)

1) Dr B. NEMEC. *Olpidium Brassicae*. (*Bull. Int. Ac. Sc. de Bohême*. Prague. 1912) .

dans les racines d'une Phanérogame ne peut, à elle seule, autoriser la création d'une espèce nouvelle, et nous proposons, puisque ces caractères sont aussi ceux de l'*Asterocystis radicis*, de considérer comme un stade normal de l'évolution de ce dernier champignon les formes fungiques entrevues par DE WILDEMAN, puis NEMEC, et décrites par eux sous le nom d'*Olpidium radicicolum*.

Enfin, la possibilité de présence de cols à la surface des sporanges de l'*Asterocystis radicis* rapproche davantage encore ce champignon des divers *Olpidium* radicicoles, et en particulier de l'*Olpidium Brasicae*.

Nous avons déjà montré qu'une distinction entre ces deux Chytridinées, basée sur le seul examen des Kystes, n'était susceptible d'offrir aucune garantie de certitude. L'identité d'aspect, dans certains cas, des sporanges et du mode d'émission des zoospores, chez l'un et l'autre de ces deux champignons, réduit par ailleurs le nombre des caractères différentiels *morphologiques* au point que nous sommes convaincus qu'une discrimination entre ces deux organismes radicicoles, basée sur des observations purement *morphologiques*, ne saurait être exempte de tout soupçon d'inexactitude. Les aspects par lesquels on avait, en effet, coutume, jusqu'à ce jour, de caractériser l'*Olpidium Brassicae* (sporanges *sphériques* munis d'*un* col de déversement) s'observent parfois chez les racines infectées par l'*Asterocystis radicis*, et plus particulièrement, nous a-t-il semblé, chez le Chou, c'est-à-dire la plante où fut précisément décrit pour la première fois l'*Olpidium Brassicae* (Fig. 9 et suivantes).

L'habitat du parasite ne nous semble pas d'avantage apte à apporter un élément d'appréciation plus correct, pour une exacte discrimination entre l'*Olpidium Brassicae* et l'*Asterocystis radicis*. Et, à ce sujet, qu'il nous soit permis de réfuter l'opinion, généralement admise et exprimée, selon laquelle l'*Olpidium Brassicae* à l'inverse de l'*Asterocystis radicis* dont l'ubiquité est bien connue, manifesterait une certaine spécialisation dans le choix de ses hôtes.

DE WILDEMAN (1) fut le premier à signaler, en 1893, qu'il était possible de rencontrer dans les racines de plantes variées (*Brassica oleracea*, *Capsella bursa-pastoris*, Gramínées diverses) des formes fungiques systématiquement équivalentes à l'*Olpidium Brassicae* décrit par WORONIN.

PREISSEÇKER (2) fit mention, en 1904-5, d'avoir observé, dans le sys-

(1) DE WILDEMAN. Notes Mycologiques. (*Ann. de la Soc. Belge de Microscopie* T. XVII, 1893).

(2) PREISSECKER C. Ein Kleiner Beitrag zur Kenntnis des Tabakbaues im Imoskauer Tabakbaugebiete. (*Fachl. Mitt. K. K. osterr. Tabakregie.* 1905. Heft 1. 37 pages).

— Id. 2e Fortsetzung. (*Fachl. Mitt. der osterr. Tabak.egie.* Vienne 1904.p.p. 1-37.) [Cit. par *Jœhresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten.* T. 9, p. 145. 1906].

tème radiculaire de diverses Phanérogames (*Brassica oleracea, Portulaca oleracea, Chenopodium album*) un champignon qu'il identifia à *l'Olpidium Brassicae*.

Peters et Schwartz (1) rendent compte, en 1912, d'une fonte de jeunes semis de tabac, observée en Dalmatie et Galicie, et à laquelle était constamment associé l'*Olpidium Brassicae*.

Enfin, en 1923, Mathilde Bensaude (2) décrit une Chytridinée parasite, qu'elle identifie à l'*Olpidium Brassicae* (Wor.) Dangeard, et qui fut par elle remarquée, en grande abondance, dans les racines de plantes variées (chou, tabac, tomate), ayant poussé dans des serres du Wisconsin.

L'ubiquité de l'*Olpidium Brassicae* est donc, pour le moins, aussi vaste que celle de l'*Asterocystis radicis*. Cette équivalence de l'une des propriétés biologiques essentielles de ces deux Chytridinés (absence de spécialisation et aptitude à un parasitisme très étendu), jointe à l'analogie des aspects morphologiques revêtus, chez diverses plantes, par ces deux cryptogames, ne laisse pas que de rendre très incertaine une exacte discrimination entre ces deux organismes radicicoles.

En tout état de cause, il s'agit là de deux champignons extrêmement voisins et que seules différencient quelques variantes morphologiques, de l'ordre de celles qui, bien souvent, distinguent entre elles les espèces d'un même genre, ou même les variétés d'une même espèce.

Peut-être sera-t-il permis un jour, par le recours aux subtiles méthodes d'investigation que permet la cytologie, de poser les bases d'une différenciation moins aléatoire entre ces deux Chytridinées radicicoles dont les affinités morphologiques sont très étroites ? Nous n'avons point abordé une telle étude et nous contentons de l'indiquer, en en soulignant l'intérêt.

Nous ne serions point très surpris si les résultats d'une telle étude étaient en faveur d'une extension, plus grande encore que celle admise aujourd'hui, du parasitisme de l'*Asterocystis radicis*, lequel, selon Stevens, n'a pas encore été observé en Amérique, bien que, nous semble-t-il, l'assimilation à ce dernier champignon, plutôt qu'à l'*Olpidium Brassicae*, du parasite rencontré en 1923 par Mathilde Bensaude dans les racines de diverses plantes du Wisconsin, nous apparaisse beaucoup plus soutenable du point de vue mycologique.

La nécessité, imposée par l'ubiquité de l'*Asterocystis radicis*, d'une étude de ce champignon chez plusieurs des plantes qui l'hébergent le plus

(1) Peters et Schwartz. (*Mitt. K. Biol. Anst. f. Land. u. Forstwirtsch.* Heft 13 : 10, 1912).

(2) Bensaude (Mathilde). A species of *Olpidium* parasitic in the roots of tomato, tobacco and cabbage. (*Phytopathology* V. 13 p.p. 451-454 1923).

communément, concerne tout aussi bien les propriétés biologiques que les caractéristiques morphologiques de cette intéressante Chytridinée.

Sans doute, antérieurement aux travaux de Marchal, qui mirent en évidence la particulière prédominance de l'*Asterocystis radicis* dans les racines des Lins présentant les symptômes de la brûlure, les recherches de de Wildeman avaient montré son existence possible chez d'assez nombreuses plantes ; néanmoins, on ne soupçonnait point alors la fréquence remarquable, aujourd'hui admise, de ce champignon, que peuvent héberger les sols et les végétaux les plus variés.

Par ailleurs, la présence très commune, presque constante même, de l'*Asterocystis radicis* chez les plantes montrant certains symptômes spéciaux de souffrance désignés sous le nom de « brûlure », explique la conception selon laquelle ces symptômes ont pour cause effective, précisément, l'envahissement du système radiculaire de la plante par cette Chytridinée ; c'est du moins à une telle hypothèse qu'eut recours Marchal, en 1901, pour interpréter l'étiologie de cette brûlure spéciale dont souffraient à cette époque, en de nombreuses places, les cultures belges de Lin.

Peu de temps après, Ducomet attribuait à l'*Asterocystis radicis* la responsabilité d'une chlorose de l'Avoine, observée en Bretagne.

De son côté, M. Fron a signalé à l'Académie d'Agriculture (1) l'existence de l'*Asterocystis radicis* dans les gazons desséchés d'un terrain de golf.

Plus récemment encore, M. Rives, maître de conférences d'agriculture à la Faculté des Sciences de Toulouse, décrivant une maladie occasionnelle de l'Avoine dont ont fortement souffert, en 1924-1925, les cultures de la ferme expérimentale de l'Institut Agricole de l'Université de Toulouse, constate « qu'il lui a paru que l'*Asterocystis radicis* est responsable du dépérissement des avoines dont il est question ».

Mais c'est à Peyronel que nous sommes redevables des premières observations relatives à l'ubiquité de l'*Asterocystis radicis*, que nos propres recherches nous permettent de confirmer.

La multiplicité des cas où l'*Asterocystis radicis* peut être décelé, par un examen attentif, dans les tissus radiculaires des Phanérogames pose à nouveau la question de la responsabilité de cette Chytridinée dans l'évolution des symptômes caractéristiques de la « brûlure ». Il apparaît peu vraisemblable, en effet, que ce champignon, si aisément ubiquiste, puisse être la cause première d'une maladie qui n'est point, somme toute, particulièrement commune.

Nous inclinons plus volontiers à admettre, à la suite de nos récentes

(1) Séance du 4 Février 1925.

observations, que l'*Asterocystis radicis* n'intervient que secondairement dans le processus de la « brûlure », cette maladie étant envisagée dans le sens général que lui ont donné les divers expérimentateurs qui s'en sont préoccupés ; l'action de cette Chytridinée relèverait plutôt d'un parasitisme de faiblesse, étroitement conditionné par les propriétés du milieu ambiant.

Notre opinion s'appuie sur les données expérimentales suivantes :

1) Des plantes très vigoureuses, à croissance normale, et ne montrant aucun des symptômes qui sont ceux de la « brûlure », peuvent héberger dans leurs racines l'*Asterocystis radicis*.

2) Certaines des manifestations de souffrance, habituellement attribuées au parasitisme de l'*Asterocystis radicis*, peuvent être provoquées expérimentalement en l'absence de cette Chytridinée.

La simple croissance du Lin ou de l'Avoine en sol humide à l'excès amène chez la plante l'apparition de troubles fonctionnels qui se révèlent extérieurement par le déclanchement de symptômes très analogues à ceux de la « brûlure » du Lin ou de la « chlorose » de l'Avoine.

Si le milieu de culture héberge l'*Asterocystis radicis*, les racines de ces plantes à végétation déprimée se laissent envahir par ce champignon avec la plus grande facilité mais si ce milieu contient, non point l'*Asterocystis radicis*, mais d'autres champignons radicicoles (*Ligniera*, *Pythium*, etc.), ceux-ci se comportent de même manière que la Chytridinée.

C'est ainsi, en particulier, que des Lins, semés par nous en terre stérilisée, puis infectée par certain *Pythium* radicicole dont nous poursuivons l'étude, et montrant, par suite d'un excès d'humidité des pots de culture, tous les symptômes typiques de la « brûlure », n'hébergeaient néanmoins, dans leurs racines, que les hyphes et les sporanges de cette Péronosporacée.

Il n'est point de synchronisme nécessaire entre le développement de l'*Asterocystis radicis* et l'évolution de ces troubles fonctionnels, mal définis, connus sous le nom de « brûlure » ou de « chlorose ».

Ces troubles nous semblent, plus vraisemblablement, être d'origine physiologique, et conséquence de conditions de croissance défectueuses, dont la plus influente est apparemment l'excès d'humidité. Leurs causes premières sont d'autant plus malaisées à discerner que les symptômes primordiaux s'accompagnent, bien souvent, de l'intervention de champignons variés, apparemment hôtes normaux des sols (ou peut-être seulement des débris radiculaires qu'ils renferment) et susceptibles de pénétrer éventuellement les organes végétaux en voie d'altération.

L'*Asterocystis radicis* est peut-être l'un de ces organismes ; de tout temps d'ailleurs, depuis qu'a été reconnue la présence de cette Chytridinée

dans les racines des espèces végétales les plus diverses, l'influence du milieu ambiant est apparue de manière non douteuse.

Les taches de brûlure, ou « brandplekken », des Lins des Flandres sont d'ordinaire localisées, ainsi que l'a très bien observé Marchal, aux parties les plus déclives du champ, celles où stagne l'eau durant les périodes d'excessive humidité ; ces taches s'étendent d'ailleurs rapidement lorsque le temps est pluvieux, elles peuvent même devenir confluentes et recouvrir ainsi le champ tout entier.

Les Avoines chlorotiques se rencontrent de même dans les bas-fonds ou les cuvettes des champs, là où le sol, par suite du ruissellement des eaux, demeure longtemps saturé d'humidité ; cette localisation est plus particulièrement nette lorsqu'il s'agit d'Avoines d'hiver ayant subi, au début de leur végétation, une période hivernale pluvieuse.

Ainsi, au printemps de 1926, alors que les champs des environs de Paris étaient encore, par places, recouverts d'eau stagnante (l'hiver ayant été particulièrement pluvieux), les céréales d'hiver, Blé ou Avoine, montraient fréquemment, à ces places, un jaunissement plus ou moins accentué du feuillage ; à ces taches chlorotiques correspondait toujours une infection marquée des racines par l'*Asterocystis radicis* ou autres organismes radicicoles (*Pythium* sp. etc.).

De telles observations fortifient les suggestions récentes de Peyronel, qui ne voit en l'*Asterocystis radicis* qu'un parasite de faiblesse, faisant sentir surtout ses effets lorsque les conditions de milieu sont défavorables à la plante.

Certaines circonstances particulières, liées à l'habitat de l'*Asterocystis radicis* et de ses commensaux radicicoles, aident à la manifestation de ce parasitisme occasionnel ; ce sont, d'une part, le milieu souterrain où ils évoluent, lequel favorise, plus que le milieu aérien, l'altération des organes végétaux à leur contact ; et d'autre part, chez certaines Graminées tout au moins, la destruction normale des premières racines formées lors de la constitution du système radiculaire définitif.

C'est *de préférence*, en effet, chez les racines affaiblies pour une cause quelconque que s'observent les organismes radicicoles ; chez les plantes à croissance normale qui hébergent ces champignons, l'observation montre que ceux-ci sont localisés aux racines ou fragments de racines visiblement altérés, et de ce fait prédisposés à la pénétration par les saprophytes.

Ces faits excluent l'hypothèse de symbiose par laquelle on pourrait être tenté d'interpréter la très grande fréquence de l'*Asterocystis radicis* ou autres cryptogames radicicoles chez des végétaux qui ne semblent souffrir en aucune manière de l'état d'infection quasi-permanent des racines.

Peyronel a dégagé récemment la notion d'une « flore radicicole normale » chez les Phanérogames, cultivées ou spontanées. Selon les vues de l'auteur, cette microflore radicicole est constituée de l'ensemble des organismes fungiques que peuvent héberger, à un certain stade de leur développement, les racines des Phanérogames. La signification biologique de l'existence d'une telle flore cryptogamique au sein des tissus radiculaires de la plupart des espèces végétales est expliquée par la dénomination de « champignons mycorhiziens probables » que réserve l'auteur aux organismes radicicoles qu'il a étudiés.

Nous pensons qu'il est plus rationnel, pour l'interprétation des faits que nous exposons ci-dessus, de faire appel, non point à une symbiose effective — même si celle-ci est comprise dans son sens étymologique de « vie en commun », sans aucune arrière-pensée finaliste —, mais plutôt à un parasitisme atténué, étroitement lié à l'évolution du facteur écologique.

Tout ce qui nuit à la vigueur de l'espèce végétale considérée, tout ce qui déprime sa puissance de végétation facilite la pénétration des racines par ces champignons radicicoles ; l'excessif développement de ceux-ci sous certaines conditions, et une « apparente » exaltation de leur virulence, sont là, ainsi que Peyronel l'a très bien noté, phénomènes synchrones de certains cas de « fatigue » des sols, d'où les bons effets, souvent signalés, de la stérilisation partielle ou totale des terres épuisées.

Certains de ces organismes radicicoles peuvent même, parfois, se comporter en parasites plus ou moins dangereux. Tel est le cas de certains *Pythium*, auxquels Peyronnel et nous-mêmes avons reconnu la possibilité, en s'attaquant aux portions jeunes des racines, de pénétrer jusqu'au niveau des faisceaux fibro-vasculaires. Certains champignons du sol (*Macor*, *Fusarium*, etc...) sont susceptibles de se comporter de même manière.

Une transition insensible s'établit ainsi entre le simple saprophytisme et le parasitisme plus ou moins accentué. Aussi est-il de toute nécessité, tant du point de vue biologique que du point de vue phytopathologique, d'apporter toujours une grande prudence dans l'interprétation des formes fungiques révélées par l'examen des racines chez les Phanérogames.

(Travail effectué à la Station de Pathologie végétale de Paris.)

LE « BLANC » DU CHÊNE

par J. Raymond

Licencié ès-Sciences, Diplômé d'Etudes Supérieures,
Préparateur à la Station de Pathologie végétale de Bordeaux (I. R. A.)

Sommaire

I. — Historique. — Apparition, en France, des premiers foyers de l'épiphytie ; hypothèses sur son ancienneté en Europe ; rapidité de son extension à travers l'Ancien Continent ; son introduction dans l'Amérique du Sud ; la virulence du mal, extrême au début, régresse puis devient stable ; causes possibles de ce phénomène.

II. — D'ou vient l'épiphytie ? — Opinions émises sur son origine et sur l'identité de l'agent pathogène ; découverte de la forme parfaite de reproduction laquelle est rattachée à l'espèce américaine : *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr.

III. — Caractères morphologiques. — Appareil végétatif : filaments mycéliens, suçoirs, organes gemmiformes ; appareil conidien : morphologie, développement ; périthèce : morphologie, organisation interne, intérêt qu'offrirait l'étude de son mode de développement.

IV. — Caractères biologiques. — Apparition des premières taches ; propriétés xéro. photophiles du parasite ; degrés divers de sensibilité des hôtes ; modes de conservation.

V. — Systématique. — Erysiphées anciennement observées sur les Chênes tant exotiques qu'européens ; controverses des systématiciens touchant l'identité spécifique du parasite ; état actuel de la question.

VI. — Aperçu phylogénétique. — Place des Erysiphées dans la Systématique ; hypothèse sur l'évolution parallèle de l'Oïdium du Chêne et celle de la plante hospitalière ; filiation.

VII. — Lésions causées par l'Oidium a ses hotes. — Recherches de Kolpin Rawn ; explications d'ordre physiologique sur le processus et la nature des lésions.

VIII. — Moyens de lutte. — Efficacité du soufre ; idées sur son mode d'action ; autres fongicides ; précautions sylvicoles.

IX. — Conclusion.

Bibliographie.

I. — Historique

La maladie qui fait l'objet de ce travail est due à un champignon parasite du groupe des Erysiphacées. Inconnue en Europe avant 1907, elle a été, à cette époque, signalée en France par Hariot (1907), qui venait d'en découvrir des foyers restreints, sur la fin de l'été, dans les bois de Meudon et de Verrières.

Au même moment, elle était observée par Mangin (1908) dans la forêt de Compiègne et par Gard (1908) en Périgord ; dès le mois de juillet, Foex la constatait aux environs de Montélimar ; d'autres foyers étaient signalés en de nombreux points de notre territoire.

Les mycologues admirent, en général, dès le début, que le parasite était exotique, et qu'il fit, de notre pays, son premier asile en pénétrant en Europe. Mais il semble, d'après les déclarations d'agriculteurs sincères, que le mal existait déjà depuis une trentaine d'années sous une forme bénigne ; c'est aussi l'opinion de Mangin (1908) qui écrit : « Jusqu'en 1907, le blanc se manifestait sous une forme sporadique. » Son extension soudaine est, peut-être, due à des conditions climatériques particulièrement favorables. Hariot (1907) n'a-t-il pas noté un développement exceptionnel des Erysiphacées en Champagne pendant les automnes très secs de 1906 et 1907 ?

Cependant, il est, au sud-ouest de l'Europe, une contrée, le Portugal, où il semble bien que le parasite ait exercé ses ravages avant de prendre place dans la Flore française. Des renseignements recueillis par Torrend (1), il résulte, en effet, que le blanc attaquait gravement les Chênes dans la province de Beïra, sept ou huit ans avant la fin du siècle dernier. En 1877, Mesnier signalait la présence, aux environs de Coïmbre, sur *Quercus racemosa* LMK. (*Q. pedunculata* Ehrh.) d'une forme conidienne d'Erysiphée que des auteurs, en particulier Hariot et Mangin, ont identifiée avec l'espèce actuelle.

Si l'Oïdium de Coïmbre, que von Thumen a désigné sous le nom d'*Oïdium quercinum*, en 1878, se confond spécifiquement, avec l'auteur de l'épiphytie actuelle, celle-ci aurait, sur notre continent, une origine beaucoup plus ancienne qu'on ne le croit, et ses premières victimes seraient les Chênes du Portugal. L'hypothèse se trouve fortifiée du fait que ce pays, jadis colonisateur, a reçu de ses possessions d'outre-mer de nombreuses essences dont certaines ont très bien pu servir de véhicule au parasite.

(1) *Broteria Serv. Bot.*, T. VIII, 3, 1909.

Le blanc du Chêne a été encore observé, dès 1907, en quelques points du Danemark, ainsi qu'à Remagen, sur les bords du Rhin.

Si, durant la première année de l'invasion, les jeunes rameaux de deux ans au plus, et surtout ceux des souches et têtards, furent seuls envahis, en 1908, l'attaque est générale et précoce, et l'aire de dispersion du parasite embrasse presque toute l'Europe et la partie septentrionale de l'Afrique ; un an après, il atteint le Caucase, tandis que de Madère des feuilles de *Quercus pedunculata* Ehrh. envahies sont envoyées à Torrend. En 1912, son introduction en Amérique du Sud est un fait accompli.

L'épisode curieux, bien difficile à interpréter, de l'évolution de la maladie, consiste dans son développement prodigieux en 1907 et surtout 1908, alors que, dans sa phase précédente, longue de plusieurs années, elle se bornait à des attaques précaires passant à peu près inaperçues. Les mycologues ont pensé qu'un tel phénomène était sous la dépendance de causes climatériques, en faisant remarquer que la sécheresse et la prédominance des vents du nord, durant l'été de 1907, avaient été très favorables à l'expansion des Erysiphacées. Or, en 1908, cette même saison fut marquée par de nombreuses précipitations aqueuses, ce qui n'empêcha pas le fléau de s'étendre considérablement.

Mais, à partir de 1909, que les influences extérieures aient été propices ou non, le mal décroît graduellement et entre dans une période de stabilité qui se poursuit aujourd'hui.

En 1910, P. Vuillemin écrivait : « La virulence de l'Oïdium est neuve comme la réceptivité du Chêne, et tout porte à croire qu'elle est née du conflit également nouveau des deux organismes. » Que supposer en présence de cette virulence devenue régressive, puis stable, sinon que, par adaptation, les actions réciproques de l'hôte et de son parasite ont abouti à une sorte d'état d'équilibre ?

Il n'est pas admissible que la décroissance de la maladie soit venue de l'affaiblissement du champignon qui est victime parfois d'un hyperparasite du genre *Cicinnobolus* rencontré par Vuillemin, en septembre 1910, dans les forêts de la Meurthe-et-Moselle, cette Sphéropsidée n'ayant été, à aucun moment, assez abondante pour compromettre l'exsitence de l'Oïdium.

Encore moins faut-il songer à l'intervention, trop accidentelle et localisée, de certains animaux mycophages, comme le *Schizophyllum mediterraneum* Latz, que l'on a vu se nourrissant du mycelium du blanc actuel (1).

(1) E. Rabaud. — Sur un Myriapode mycophage *(Bull. Soc. de Path. Vég. de France,* T. V, 1918, p. 97).

II. — D'où vient l'Epiphytie ?

L'agent pathogène étant une Erysiphacée du type Oïdium inconnue en Europe, la question de son origine devait se poser à l'esprit des observateurs.

Or, à l'époque des premières recherches, la flore mycologique de l'ancien monde s'était déjà enrichie d'espèces voisines de celle étudiée dans ce mémoire, entr'autres : *Oïdium Tuckeri* Berk., passé d'Amérique en Angleterre en 1845 ; *Oïdium Evonymi japonicae* (Arc.) Sacc., rencontré pour la première fois à Florence en 1899 ; *Sphaerotheca Mors-Uvae* (Schw.) Berk. et Curt. qui cause sur nos groseilliers les plus graves méfaits.

Tous ces mycètes, compris celui du Chêne, offrent une communauté de caractères qui ne pouvaient échapper à l'attention des chercheurs ; noment l'absence de périthèces durant les premières années de l'invasion (ces organes sont à découvrir chez l'Oïdium du Fusain du Japon) et l'extension rapide dans l'espace et dans le temps. De plus, l'on n'ignorait pas que les Chênes américains, importés en Europe vers la fin du XVIII[e] siècle, hébergeaient plusieurs formes du genre *Microsphaera* Lév. Aussi l'hypothèse de l'origine américaine de la maladie, émise dès le début par Griffon et Maublanc, Gard, Vuillemin, Saccardo, etc. fut-elle accueillie avec faveur.

La cause de l'indigénat eut cependant ses défenseurs. P. Magnus (1) pense que la cryptogame est européenne, mais croit à un changement d'hôtes. De fait, les cas ne manquent pas de parasites pouvant passer d'une plante sur une autre, surtout quand elles sont spécifiquement voisines. c'est ainsi qu'*Uncinula necator* (Schw.) Burr. et *Phylloxera vastatrix* Planch., sont passés des vignes américaines sur notre *Vitis vinifera* L. ; que *Sphaerotheca Mors-Uvae* (Schw.) Berk., transporté dans l'ancien monde s'est violemment attaqué à nos Ribes indigènes. Réciproquement, des plantes européennes, introduites en Amérique, y sont devenues la proie de parasites dont elles étaient indemnes dans leur pays d'origine. Citons *Syringa vulgaris* L., qui, en Europe, n'a encore été attaqué par aucun blanc, alors qu'en Amérique boréale, il héberge *Erysiphe Syringae* Schw. ; notre Oïdium n'a-t-il pas été vu, exceptionnellement, sur des essences autres que les *Quercus* ?

En 1908, E. Bureau, étudiant la réceptivité comparée des différents Chênes à l'Oïdium, constate que les espèces américaines sont les moins vulnérables ; nous-même avons vu, aux environs de Bordeaux, des *Quercus*

(1) P. Magnus, *Soc. des Naturalistes luxembourgeois*, t. II, 1910.

rubra L. et *Q phellos* L. indemnes à côté de Chênes indigènes littéralement envahis. Pour Bureau, de tels faits cadrent mal avec l'hypothèse de l'origine américaine de la maladie.

L'incertitude devait durer au moins aussi longtemps que resteraient inconnus les périthèces, sans lesquels il était impossible d'identifier le parasite avec certitude.

Or, c'est le 30 décembre 1911, à Cavillargues (Gard), que furent trouvés les premiers conceptacles du champignon ; cette découverte, due à G. Arnaud (1912 a), permit à cet auteur, en collaboration avec E. Foex, de rattacher notre cryptogame au *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr. américain. Cette identification, basée sur une étude morphologique comparée approfondie des divers *Microsphaera* exotiques et indigènes, a donné lieu, comme nous le verrons plus loin, à de vives controverses touchant uniquement l'espèce, controverses qui ne sont pas encore éteintes. Mais les phytopathologistes sont aujourd'hui d'accord pour reconnaître dans le « blanc » du Chêne une épiphytie d'origine étrangère ayant pour berceau l'Amérique du Nord.

Il est à prévoir que cette dissémination des êtres parasites à la surface du globe, dont les exemples sont déjà si nombreux, ira s'exagérant à mesure que se multiplieront et s'accéléreront les moyens de transports internationaux.

III. — Caractères morphologiques

1° — **Mycélium.** — Exclusivement superficiel, le mycélium est constitué par un lacis de filaments cloisonnés. Bien que ces derniers soient isolément incolores, comme les conidies, l'ensemble a un aspect blanc pulvérulent et farineux, d'où le nom spécifique d' « *alphitoides* » (1), donné au parasite par Griffon et Maublanc (1912 b). Cette couleur blanche du mycélium, due à la diffusion des rayons lumineux, est un caractère si général des Erysiphées, que les maladies causées par celles-ci sont communément désignées sous le nom de « blancs ».

Les filaments s'observent avec beaucoup de netteté dans le lactophénol de Amann, milieu que son indice de réfraction, (n=1,44), rend très favorable pour l'examen microscopique. Le bleu coton les colore inégalement et passablement. Ferraris (1909) et nous-même, avons obtenu de bonnes colorations avec l'eau iodo-iodurée.

(1) ἀλφιτοειδής = farineux.

Jeunes, les hyphes sont cylindriques, et leur diamètre, égal en moyenne à 5 μ, peut varier de 3 à 6 μ. Ils sont noueux, leur lumière est in-

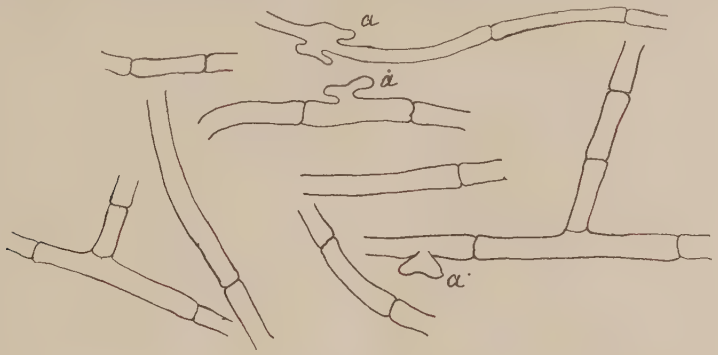


Fig. 1. — Filaments mycéliens présentant quelques *appresoria* de suçoirs *(a)* ; gr. 550

terceptée de loin en loin par des cloisons transversales qui deviennent bien visibles lorsqu'on fait passer entre lame et lamelle une goutte d'eau iodo-iodurée. Ces cloisons ne sont pas équidistantes, l'espace laissé entr'elles pouvant, selon nos mesures, varier de 20 à 58 μ.

Sur leur trajet, les filaments mycéliens présentent des renflements correspondant à deux sortes d'organes, de rôles physiologiques différents. Ce sont, d'une part, des *suçoirs*, de l'autre, des « *épaississements* » décrits pour la première fois par T. Ferraris (1909). Leur étude va nous retenir longue*ment*.

a) *Suçoirs*. — Ils constituent l'appareil intramatrical du parasite. Ces

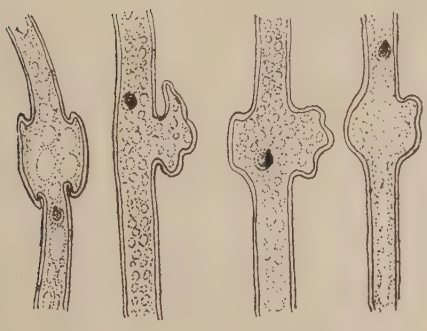


Fig. 2. — Formes diverses d'*appresoria* (d'après E. Foex)

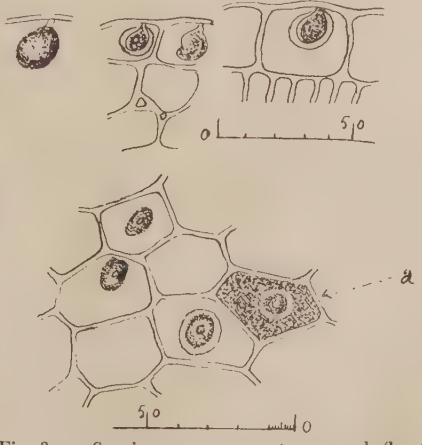


Fig. 3. — Suçoirs vus en coupe transversale (haut) et de face (bas). Une des cellules épidermiques *(a)* montre un protoplasme coagulé mort. (D'après V. Ducomet).

formations ne sont pas particulières à l'Oïdium du Chêne ; on les retrouve

chez les autres Erysiphacées dont elles attestent la remarquable adaptation à la vie parasitaire, et leur structure a été bien étudiée par DE BARY qui les interprétait comme des organes de fixation et d'absorption (1).

GRANT SMITH (1909), constatant que la paroi des suçoirs des Erysiphées offre, vis-à-vis des colorants, les mêmes affinités que la membrane des hyphes, admet que cette dernière a, dans toutes ses parties, externes et intracellulaires, une composition chimique constante.

Au niveau du point d'attache du pédicelle du suçoir sur le filament, ce dernier montre une dilatation nommée « appressorium ». Chez l'Oïdium du Chêne, les appressoria prennent des formes assez variables. Parfois, le filament n'est dilaté que d'un seul côté, dans d'autres cas, les dilatations sont bilatérales ; leur surface peut être lisse ou bosselée (voir fig. 2).

Les portions internes (haustoria) des suçoirs sont presque toujours ovoïdes et, exceptionnellement sphériques.

Nous avons toujours réussi à mettre nettement en évidence les haustoria par l'eau iodo-iodurée ou le bleu coton lactique. Ces organes sont plus sensibles à l'action de ce dernier réactif que le reste de l'appareil végétatif, lequel « prend » assez inégalement ce colorant.

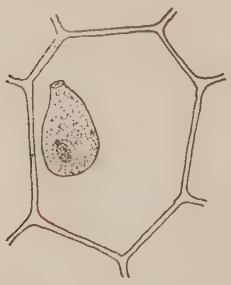


Fig. 4. — Portion interne (*haustorium*) vésiculeuse d'un suçoir. (D'après E. FOEX).

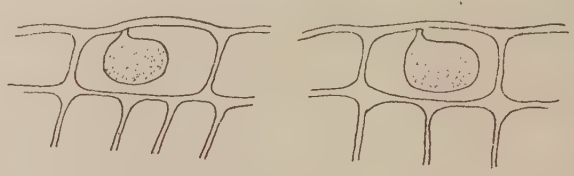


Fig. 5. — Deux cellules épidermiques de feuilles de chêne envahies chacune par un suçoir ; gr. 750.

Les dimensions des suçoirs sont, en moyenne, de 13,3 μ pour le grand axe et 9,5μ pour le petit. Le suçoir pénètre réellement à l'intérieur de la cellule-hôte, car il y a perforation de la membrane et non simple refoulement.

b) *Epaississements gemmiformes.* — Chez l'Oïdium étudié ici, leur présence a été signalée par FERRARIS, au début de 1909 ; ces formations constituent un caractère général des Erysiphacées, FOEX les ayant mises en évidence chez la plupart des types de cette importante famille.

Ces épaississements ont l'aspect de corps hyalins à parois épaisses, très réfringentes ; leur contour est circulaire et d'un diamètre oscillant entre 9,5 μ et 12 μ. Ces dimensions les rendent aisément visibles sur les fila-

(1) DE BARY. — Beitrage zur Morphologie und Biologie der Pilze. Dritte Reihe. Erysiphe 23-52-1870.

ments mycéliens dont la largeur, avons-nous dit, ne dépasse guère 6 μ. Vus de côté, ils montrent des formes assez variables, comme l'indique la figure 6,

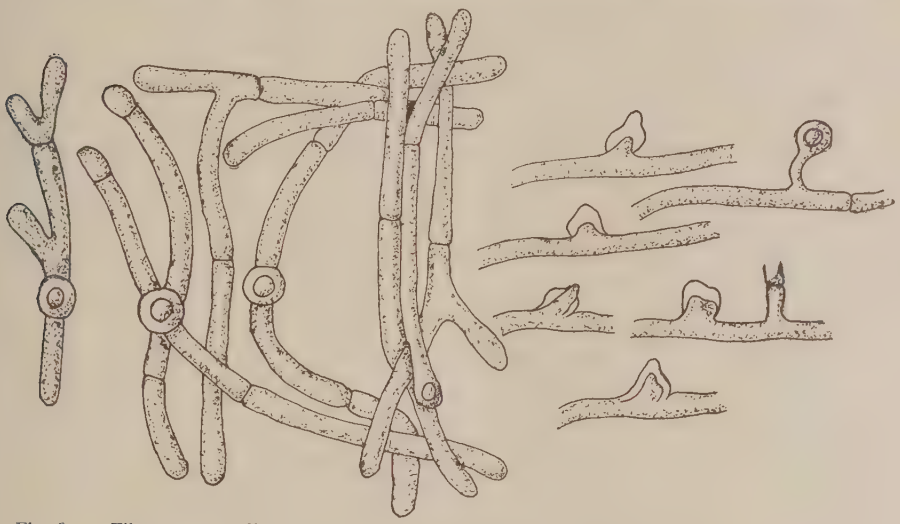


Fig. 6. — Filaments mycéliens portant des épaississements gemmiformes. (D'après T. Ferraris)

et des parois fortemnet épaissies ; Ferraris et Foex considèrent celles-ci comme de nature callosique. L'eau iodo-iodurée les rend très apparents en les colorant en brun.

Une intéressante contribution a été apportée à l'étude de ces organes par L. Petri (1923).

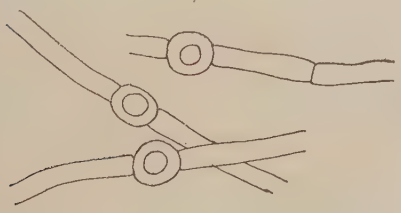


Fig. 7. — Epaississements grossis 550 fois

Ayant tenté la contamination de très jeunes feuilles de Chênes élevés en pots en appliquant sur elles des fragments de feuilles de Chênes attaquées l'année précédente, ce distingué mycologue constata que l'expérience avait parfaitement réussi. Or, l'observation des vestiges mycéliens restés adhérents à l'ancien support ne lui fit découvrir que des hyphes et des conidies morts mais pas de périthèces. Au surplus, les précautions prises rendaient impossible toute contamination venue de l'extérieur, et l'on ne pouvait raisonnablement attribuer cette dernière au mycélium « logé éventuellement dans les bourgeons des plants de Chêne soumis à l'expérience, puisque l'Oïdium se développa seulement aux points où furent déposés les morceaux destinés à l'infection ». Pétri admit alors que la cause de contamination résidait dans ces corps sphéroïdaux, déjà décrits par Ferraris et par lui interprétés comme des organes de conservation. Un petit nombre

seulement de ces corps arrivent à l'état adulte et sont capables de remplir leur rôle physiologique en gardant à leur intérieur une petite quantité de cytoplasme où s'accumulent des granules de réserve. Les autres, dépourvus de matière vivante, restent sans but.

D'après Pétri, leur paroi est formée de trois enveloppes. Au début, cette paroi contient une substance grasse à laquelle se substitue, plus tard, un hydrate de carbone hydrolysable qui entre surtout dans la constitution de l'enveloppe moyenne. En raison de leur structure et de leur fonction, l'auteur voit dans ces formations de véritables chlamydospores, et c'est ainsi qu'il les désigne dans son travail.

Fig. 8. — Conidiophore typique tricellulaire. L'élément supérieur (conidie) présente la forme caractéristique en « tonnelet » ; gross. 750.

2°. — **Appareil conidien.** — Il est représenté par d'abondants conidiophores dressés à la surface du thalle. Comme les autres Erysiphacées, — sauf *Erysiphe taurica* Lev., que l'on regarde comme une espèce archaïque à cause de son mycélium partiellement endophytique —, l'oïdium du Chêne possède des conidiophores simples formés de quelques cellules superposées. Il existe, en général, trois cellules ; celle de base, plus allongée que les deux autres, dite cellule-pédicelle, la cellule intermédiaire, génératrice des conidies, plus courte que la précédente et moins régulièrement cylindrique, que l'on nomme cellule-mère ; enfin, terminant le conidiophore, la conidie. Dans l'espèce actuelle, cette dernière a, le plus souvent, une forme caractéristique rappelant assez bien celle d'un tonnelet, mais il en existe aussi de franchement ovoïdes, parfois même de sphériques. A côté du conidiophore tricellulaire, on en trouve à deux, quatre ou même cinq éléments, mais les chiffres extrêmes, l'inférieur surtout sont exceptionnels.

Les éléments cellulaires de l'appareil conidien renferment un protoplasme peu abondant avec granulations fort tenues. Dans les conidies, les vacuoles sont très nombreuses, et le cytoplasme se trouve réduit à de minces trabécules. Du sommet à la base du conidiophore, la richesse en matière vivaite diminue d'une cellule à la suivante ; parfois, la cellule pédicelle ne présente plus de trace de protoplasme.

La hauteur des conidiophores peut varier de 50 μ à 115 μ ; quant aux conidies, leurs dimensions moyennes sont 29×18 μ, avec des écarts quelquefois supérieurs à 8 μ.

Le développement du conidiophore, bien décrit par Foex (1912 b), mérite d'être rappelé. On voit d'abord poindre un bourgeon (voir fig. 12) sur le côté externe du filament mycélien, au-dessus du noyau de la cellule gé-

nératrice. Ce noyau se divise, et l'un des deux noyaux-fils passe dans le bourgeon qui s'allonge en doigt de gant. Une cloison apparaît à sa base, l'i-

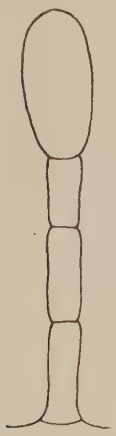


Fig. 9. — Schéma d'un conidiophore tétracellulaire ; gr. 580.

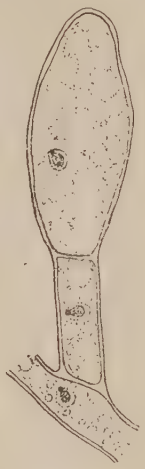


Fig. 10. — Conidiophore bicellulaire ; gr. 1.500 (d'aprés E. Foex).

Fig. 11. — Conidiophore à 5 éléments ; gr. 1.500 (d'après E. Foex. L'auteur fait observer l'absence de nucléole dans les deux cellules du sommet).

solant de l'hyphe dont il est issu. Puis, le noyau du bourgeon se divise à son tour, et l'un des deux noyaux-fils émigre dans la région apicale. Entre ces deux noyaux, une cloison se constitue ; on a, dès lors, deux cellules ; l'inférieur sera la cellule-pédicelle du conidiophore, et la supérieure, la cellule-mère de la spore. Enfin, cette dernière devient le siège d'une nouvelle division avec formation, entre les deux noyaux-fils, d'une cloison qui détache un dernier élément, la conidie. Tel est le mode de développement du conidiophore tricellulaire.

Arrivée à maturité, la spore se sépare de son support, et la cellule-mère, reprenant son activité, engendre une deuxième conidie, et ainsi de suite.

Pendant la belle saison, les conidies sont turgescentes et vacuolaires ; à l'automne, leur structure se modifie ; le protoplasme se concentre et prend un aspect sombre et granuleux, les vacuoles diminuent de volume, des plis apparaissent dans l'enveloppe devenue trop grande pour le contenu.

3°. — **Périthèces.** — Leur découverte, avons-nous dit, a eu lieu à la fin de 1911 dans le département du Gard. S'en formait-il auparavant ?

Ce point ne peut être élucidé. Mais, quand on songe aux nombreuses recherches que suscita le « blanc » du Chêne, de 1907 à 1911, il y a lieu d'ad-

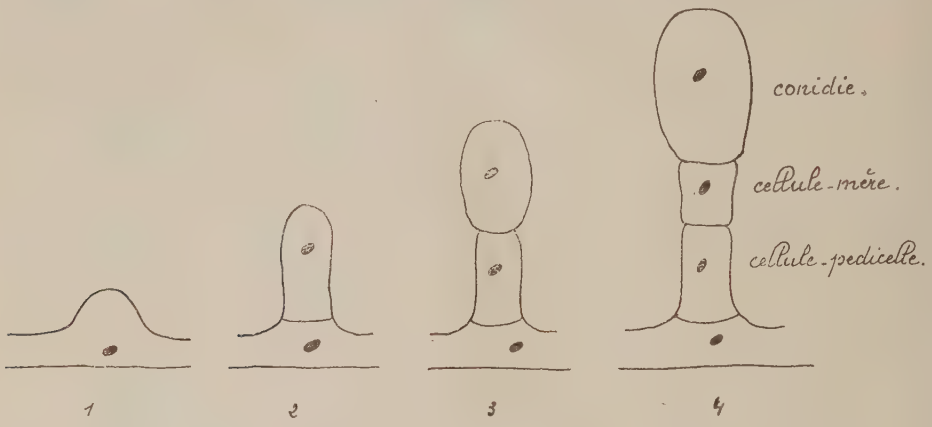


Fig. 12. — Schéma montrant le processus de formation d'un conidiophore à 3 éléments.

mettre que si le champignon avait, dans cet intervalle, constitué des organes parfaits de fructification, ces derniers n'eussent pas, sans doute, échappé à l'attention des botanistes qui s'attachaient justement à les découganes parfaits de fructification, ces derniers n'eussent pas, sans doute.

Fig. 13. — Quelques conidies colorées à l'hématoxyline de Heidenhain pour mettre en évidence le noyau ; gr. 800.

Depuis 1119, ces mêmes organes ont été rencontrés en plusieurs stations du bassin du Rhône : environs de Lyon, Poët-Laval, Aubenas, Golfe-Juan (1). Ils ont été retrouvés aussi, en octobre 1920, en Allemagne, par I. Behrens (2) ; en Italie, près de Bologne, par Peglion, au mois d'octobre 1919, puis à Zafferia, province de Messine, en novembre 1920, par le docteur G. Villari ; en Bohême, en 1921, par J. Klika (3) ; Grintescu (1922) les a observés, en août et septembre 1922, à Gurghiu (Transylvanie) et à Iloïa, près de Cluj ; Blumer (1924), de son côté, les a trouvés en Suisse en 1923 ; enfin, ils existent aussi en Russie. Mais en ce qui concerne la France, sauf la région indiquée ci-dessus, les périthèces étaient demeurés jusqu'ici introuvables.

(1) *Annales des Epiphyties*, tome VII, 1921, page LXXXIV.
(2) I. Behrens. — Die Perithecien des Eichenmehltaus in Deutschland. *(Zeitschrift f. Pflanzenkrankh.* Bd. 31, 1921, p. 108.
(3) *Ann. mycol.*, vol. XX, 1922, p. 74.

Or, le 9 septembre 1924, nous avons pu récolter dans la commune d'Alloue (Charente) (1) quelques feuilles de Quercus pedunculata Ehrh., portant, sur les deux pages, un certain nombre de périthèces, jeunes pour la plupart, mais dont quelques-uns, plus bruns et proches de leur maturité, présentaient des appendices assez bien formés, de 90 μ à 100 μ de hauteur, et ramifiés selon le type dichotomique qui caractérise les fulcres de *Microsphaera quercina*. Ces périthèces avaient un diamètre oscillant entre 100 μ et 142 μ. Une faible pression sur le couvre-objet ayant entraîné la rupture de quelques conceptacles, nous pûmes observer deux asques dont l'un renfermat 5 ascospores ovoïdes de 17,5—12,5 × 12—10 μ, l'autre de 50 × 37 μ était aussi polysporé, mais insuffisamment dégagé de l'ouverture de la paroi du périthèce, nous n'avons pu compter le nombre de ses spores.

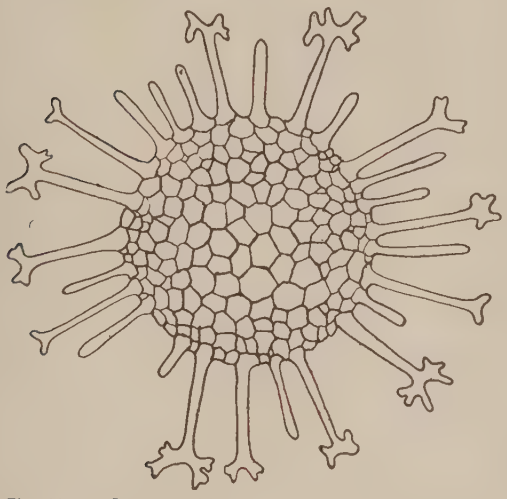


Fig. 14. — Jeune périthèce de *M. quercina* avec fulcres incomplets ; gr. 240 (d'après Grintescu).

Des périthèces étrangers au *Microsphaera quercina*, ont été rencontrés, parfois, sur des feuilles de Chêne ; entr'autres des périthèces de *Phyllactinia Corylea* (Pers.), Karst. et d'*Uncinula Aceris* (D. C.) Sacc., et ces faits peuvent donner lieu à des déterminations erronées. Mais ici, la confusion n'était pas possible, car certains conceptacles se montraient si étroitement unis au mycélium., que ce dernier les recouvrait en tout ou en partie ; de plus, les fulcres avaient les caractères de ceux

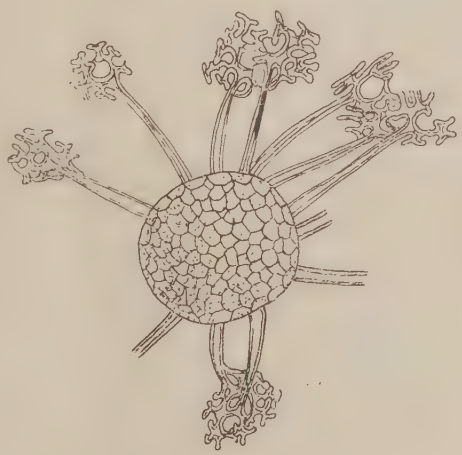


Fig. 15. — Un périthèce de *Microsphaera* sur *Quercus sessiliflora*. (D'après E. Foex).

(1) J. Raymond. — Périthèces de *M. quercina* observés dans le sud-ouest de la France. *(Bull. Soc. Path. Vég.*, t. XI, 1924, p. 254).

de *Microsphaera quercina* et différaient profondément des fulcres des deux espèces signalées plus haut. On pourrait objecter qu'il s'agissait, peut-être, de périthèces du genre *Podosphaera* Kunze dont les fulcres sont aussi ramifiés dichotomiquement ; mais les espèces de ce genre ne possèdent qu'un seul asque par conceptacle ; or ceux recueillis à Alloue en renfermaient plusieurs.Enfin, la présence de périthèces sur la face inférieure des feuilles rendait invraisemblable l'hypothèse d'un transport accidentel.

Arnaud et Foex (1912 a) ayant rendu compte à l'Académie de la découverte des périthèces de l'Oïdium du Chêne, G. Trinchieri (1912), exprima quelques doutes sur l'origine de cette forme parfaite de reproduction. Il admettait qu'à l'époque où elle avait été rencontrée, le champignon avait achevé son « cycle évolutif » et qu'il ne pouvait plus, dès lors, constituer de périthèces. Il y avait, selon lui, de grandes chances pour que cette forme ascosporée eût été transportée fortuitement sur le support où elle avait été récoltée, et pour qu'il n'existât entre elle et le mycélien de l'Oïdium qu'un simple contact. Rappelant les cas du *Phyllactinia* et de l'*Uncinala* cités plus haut, Trinchieri considérait comme douteuse l'identificaton proposée par Arnaud et Foex. Il demandait, pour dissiper toute équivoque, que fussent tentés des essais d'infection à partir des ascospores.

Il est certain qu'il n'y avait pas de moyen plus rigoureusement scientifique de prouver que les conceptacles en litige étaient bien ceux de l'Erysiphacée contiguë, en supposant, bien entendu, que les tentatives de contamination eussent été couronnées de succès. Mais, dans le cas contraire, pouvait-on prétendre qu'Oïdium et périthèces appartenaient à des espèces distinctes ? Le fait que les conceptacles étaient « au milieu du feutrage des filaments mycéliens » montre qu'ils étaient réellement issus de l'Oïdium enveloppant. C'est l'opinion de Mangin (1912) et nous la partageons. Ces périthèces étant bien du genre *Microsphaera* Lev., dont certaines espèces ont précisément le Chêne pour hôte, n'était-ce pas supposer à peu près l'impossible que d'admettre qu'ils avaient été déposés par hasard sur la plante qui est justement leur support naturel ?

Chez le champignon qui nous occupe, les conceptacles, répartis sans ordre sur les taches mycéliennes, apparaissent, à l'œil nu, comme autant de petits corps sphériques saillants, de couleur variant du jaune au brun foncé selon le stade du développement. Chez vingt d'entre eux, nous avons trouvé, comme diamètres extrêmes, 100 et 150 μ, mais ce dernier nombre peut s'élever jusqu'à 175 μ, selon Griffon et Maublanc.

Vers le niveau de la ligne équatoriale, et sans qu'ils soient équidistants, sont disposés les fulcres dont l'extrémité se ramifie dichotomiquement. Leur nombre varie beaucoup d'un périthèce à l'autre ; si nous n'en avons jamais compté moins de 10 ni plus de 25, Arnaud, Foex, Griffon

et Maublanc en ont observé jusqu'à 40 par périthèce. Arrivés à maturité, leur hauteur est, en général, au moins égale au diamètre du conceptacle, mais il en est qui n'ont pas plus de 90 μ. Ce sont des expansions de certaines cellules de la couche la plus externe de l'enveloppe des conceptacles ; leur rôle est, sans doute, de fixer ces derniers au substratum, à moins que les choses ne se passent comme chez les *Phyllactinia corylea*, où les fulcres exécutent certains mouvements dont le résultat est de soulever puis de détacher les périthèces, ce qui leur assure, dès lors, une vie libre. Pourtant, la réalisation d'un tel phénomène paraît ici improbable, car ces organes sont toujours difficiles à isoler à l'aide d'aiguilles.

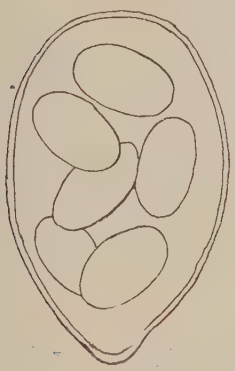


Fig. 16. — Un asque avec ses ascospores ; gr. 800.

La couche superficielle du périthèce est tapissée intérieurement par une ou deux assises de grandes cellules dépourvues de protoplasme. L'enveloppe est donc très résistante et bien adaptée en vue de la protection des asques et de leur contenu. Ces derniers sont généralement au nombre de 6 à 10 par périthèce mais on en peut trouver jusqu'à 14 et 15. Leurs dimensions sont de 50—60 × 37—40 μ. Chacun d'eux renferme 4 à 8 ascospores mesurant, en moyenne, 17,5—12,5 × 12—10 μ et un épiplasme plus ou moins abondant.

Les périthèces, dissociés par pression sur le couvre-objet, laissent échapper des gouttelettes oléagineuses que colore en jaune d'or un pigment soluble. Du reste, des matières colorantes de la teinte indiquée ci-dessus s'observent, en général, dans les conceptacles des autres Erysiphacées.

Dans son « Etude sur les champignons parasites », G. Arnaud (1921), ayant cherché à préciser la nature chimique de ces substances en essayant sur elles l'action dissolvante de certains liquides, pense que le pigment jaune soluble est une carotinoïde, c'est-à-dire un corps voisin de la carotine, carbure d'hydrogène de formule $C^{26}\ H^{38}$, d'après A. Arnaud, ou $C^{40}\ H^{56}$, selon Willstaetter. Mais l'auteur ne se prononce pas sur la composition des autres pigments qui pourraient être associés à la carotinoïde.

Fig. 17. — Fragment de paroi d'un périthèce, vu en coupe ; gross. 780.

Le développement du périthèce n'a pas été étudié chez *Microsphaera quercina*.

Mais, depuis les belles recherches auxquelles les noms de Harper, Dangeard, Blackman, Fraser, etc,, restent attachés, il est connu pour quelques Erysiphacées, et le processus suivant lequel cet organe se constitue va nous permettre de concevoir, par analogie, ce qui peut se passer chez l'espèce envisagée dans ce travail.

Deux rameaux mycéliens s'organisent, l'un en anthéridie, l'autre en oogone ; ces deux organes sont uninucléés.

L'opinion reste divisée sur le point de savoir si ces derniers sont fonctionnels ou non. Harper, Blackman, Fraser, ayant observé le passage du noyau et du cytoplasme anthéridiens dans l'organe femelle, puis la fusion des deux nucléus ♂ et ♀ dans l'oogone, se prononcent affirmativement. Dangeard (1907) soutient le contraire, et ne voit dans les deux organes en question que des témoins d'une fécondation ancestrale disparue.

Quoi qu'il en soit, l'oogone poursuit sa destinée. Son noyau, fusionné ou non avec celui de l'anthéridie, se divise plusieurs fois ; des cloisons transversales se constituent entre les noyaux ainsi formés et, dès lors, l'oogone est pluricellulaire. Mais, chose curieuse, la pénultième cellule de la série, en partant de la base du conceptacle, renferme deux noyaux, alors que les autres n'en possèdent qu'un.

Si le périthèce ne doit posséder qu'un seul asque (*g. Sphaerotheca* Lev. par exemple), c'est cet élément binucléé qui représente la cellule-mère de l'asque. Ses deux noyaux s'unissent en un seul, et l'on assiste à trois mitoses qui donnent finalement huit noyaux autour de chacun desquels se condense une petite masse cytoplasmique que limite une enveloppe ; les ascospores sont formées.

Quand la pluralité des asques est la règle (et c'est le cas chez l'Oïdium du Chêne), l'avant-dernière cellule, et peut-être ses voisines, donne naissance aux branches ascogènes. Celles-ci se divisent en plusieurs cellules, dont certaines, binuclées, deviennent les cellules-mères des asques après conjugaison des noyaux.

Cette caryogamie à l'origine de l'asque, constante chez les Ascomycètes, est interprétée par Dangeard comme la vraie fécondation ; mais ses adversaires ne voient dans ce phénomène qu'une rénovation nucléaire en rapport avec les bipartitions successives ultérieures. Les mitoses dans l'asque sont accompagnées d'une réduction chromatique, ce qui plaide en faveur de la fécondation chez les Ascomycètes.

La paroi du périthèce résulte de l'enchevêtrement très serré de filaments mycéliens issus des cellules du pédicelle du carpogone et peut-être aussi de cellules de filaments voisins.

Chez l'Oïdium du Chêne, le développement du périthèce mériterait

d'être observé ; cette étude comblerait une lacune dans nos connaissances et serait, en outre, intéressante, car elle apporterait un nouvel argument en faveur des vues de Dangeard ou de celles de ses contradicteurs. Mais de tels travaux demandent une technique compliquée, un rare talent d'observation et d'interprétation ; aussi, hésite-t-on à s'engager dans cette voie ardue.

La bibliographie — celle, du moins, que nous avons pu consulter — est à peu près muette, sur l'organisation interne du parasite. Nous savons seulement que l'Oïdium du Chêne, comme les autres représentants de la famille, possède des éléments uninucléés, et que le noyau, variant de 2 à 3 μ, présente un nucléole périphérique. Mais la structure intime du protoplasme et du système nucléaire, la cytologie en un mot, ne paraît avoir été l'objet d'aucune recherche.

IV. — Caractères biologiques

C'est au printemps, en mai, qu'apparaissent les premières taches, et tout d'abord, sur les feuilles les plus rapprochées du sol. Dans les foyers massifs et étendus, les Chênes placés en bordure des clairières ou à la périphérie sont parmi les plus attaqués. Quand deux centres d'infection, assez voisins, sont situés à des altitudes différentes, le mal est surtout intense dans le plus élevé.

En 1907, Fliche constata, dans l'Yonne, que l'Oïdium avait débuté à un moment où dominaient des vents secs du Nord-Est. En 1913, Ducomet écrivait que le fléau se montrait « plutôt sur les plateaux que dans les vallées ,en sol maigre qu'en milieu profond et fécond ». R. Vincenzo (1), de son côté, put maintenir indemnes des feuilles de Chêne en les plaçant simplement dans une atmosphère saturée d'humidité.

Contrairement à la plupart des champignons qui sont scia.-hygrophiles, le parasite actuel serait donc photo-xérophile ; cette adaptation aux milieux secs et éclairés tient, peut-être, aux propriétés physiques de la membrane des hyphes, laquelle, chez les Erysiphées, semble se prêter difficilement aux échanges osmotiques.

L'Oïdium du Chêne envahit de préférence les feuilles jeunes dont la cuticule, peu résistante, se laisse, sans doute, plus aisément traverser par les suçoirs. Mais il est plus probable que cette affinité pour les organes jeunes est sous la dépendance du chimiotactisme.

Les feuilles de base, avons-nous dit, sont les premières attaquées. L'abbé Noffray (2) a expliqué ainsi ce phénomène : les feuilles tombées con-

(1) R. Vincenzo. — Recherches sur la réceptivité du Chêne à l'*Oidium* (*Bull. intern. d'Agric.*, décembre 1913).

(2) Voir *Annales des Epiphyties*, tome II, page 54, 1913.

servent à leur surface des fragments mycéliens qui restent vivants jusqu'au printemps de l'année suivante et provoquent alors la contamination des nouvelles pousses en commençant, forcément, par celles les plus rapprochées du sol. Cette hypothèse, qui semblait des plus hasardeuses au début, l'est beaucoup moins aujourd'hui que l'on sait que Petri (1923) a pu infecter des feuilles en voie de croissance par le contact de feuilles envahies l'année précédente.

Les différentes espèces d'hôtes sont très inégalement sensibles à la maladie, les Chênes américains étant beaucoup plus résistants que leurs congénères européens. Parmi ces derniers, *Quercus Tozza* Bosc. se montre le plus réceptif ; puis viennent, par ordre de réceptivité décroissante : *Q. pedunculata* Ehrh., *Q. cerris* L., *Q. sessiliflora* Smith, *Q. Ilex* L., enfin *Q. suber* L., ce dernier considéré comme réfractaire par Bureau (1908), mais que Ducomet a vu assez fortement envahi.

Notons que la sylviculture aggrave la réceptivité, car les Chênes abandonnés à eux-mêmes, sont, en général, moins atteints que ceux soumis aux divers modes d'exploitation.

L. Daniel (1917) attribue ce fait à un affaiblissement des arbres consécutif à leur mutilation. On conçoit, en effet, à priori, qu'un déséquilibre physiologique ne peut manquer de se produire chez un végétal dont on enlève les feuilles, par où s'effectue l'évaporation, alors que demeure intact le système radiculaire, siège de l'absorption. L'excès d'eau que présentent les tissus diminue la vitalité de la plante, l'affaiblit et la prédispose aux attaques des agents pathogènes. L'étiologie ne nous apprend-elle pas que la débilité des individus est cause secondaire de la maladie ?

Mais alors, comment s'expliquer que chez des arbres de moins de dix ans, observés par Kolpin Rawn (1913) les secondes pousses les plus vigoureuses étaient précisément les plus envahies ? Nous inclinons à penser que bien des faits seraient élucidés si l'on s'attachait davantage à l'étude du chimiotactisme. Les travaux de Miyoshi, et surtout ceux de Massee, ont mis en lumière le rôle considérable que joue ce dernier en pathologie végétale, et tout donne à croire, depuis les curieuses expériences faites par ces savants, que les différences constatées dans la réceptivité des hôtes suivant l'espèce, l'âge, la vigueur, etc., tiennent principalement à la composition chimique du milieu interne. Pantanelli (1914) a pu constater, par exemple, que la réceptivité des feuilles de Chênes était liée à la quantité de matières azotées solubles contenue dans les cellules de l'hôte. Des recherches poursuivies en ce sens aboutiraient à des résultats féconds.

Dans le cycle évolutif du parasite, la phase d'hibernation vaut d'être particulièrement étudiée. Les périthèces, avons-nous dit, sont restés introu-

vables durant les quatre années qui suivirent l'apparition du fléau. Bien que de nos jours, leur formation tende à se généraliser, ils sont loin, à l'heure actuelle, de se montrer partout où sévit le mal ; comment donc l'Oïdium du Chêne, que nous voyons réapparaître à chaque printemps, se conserve-t-il l'hiver en dehors de sa forme ascosporée ?

Nous trouvons une première forme hibernante dans ces organes que Ferraris (1909) signala au début de 1909, en les interprétant comme des éléments de conservation. « Etant donné, dit-il, leur position et aussi leur rapport avec l'extrémité de petites branches (voir fig. 6) qui se développent sur l'hyphe végétatif, il me paraît qu'on devrait les considérer comme le commencement de ramifications conidiophores (gemmules) destinées, peut-être, à se développer au printemps suivant... »

Pour Foex (1923) cependant, ces épaississements n'auraient pas un rôle conservateur et seraient le résultat d'un « état de souffrance » du mycélium dû à des traumatismes. Cette opinion se trouve renforcée du fait qu'ayant placé dans une étuve, à température convenable, des feuilles de Chêne desséchées portant des traces mycéliennes de l'année sur lesquelles on pouvait observer des « épaississements », l'auteur ne put constater de retour à la vie active.

Mais les récentes recherches de Pétri (1923), relatées plus haut, ont amené ce biologiste à considérer ces organes comme des chlamydospores. Quoique très nombreux (jusqu'à 300 parfois par millimètre carré), un petit nombre seulement deviennent adultes et capables de remplir leur destinée.

Un second mode d'hibernation consiste, pour le champignon, à végéter à l'intérieur des bourgeons de ses hôtes. Ce fait a été mis en évidence par Peglion (1910). Au mois d'octobre 1910, il disposa, dans une serre, des jeunes Chênes qui avaient été fortement envahis durant la belle saison. Peu après, la dessication des feuilles étant survenue, l'éminent mycologue vit alors qu'il n'existait, à leur surface, que des vestiges mycéliens incontestablement morts. Or, au mois de mars suivant, les feuilles à peine issues de deux bourgeons, se montrèrent couvertes de « blanc », bien que toutes les précautions eussent été prises pour empêcher la moindre contamination extérieure.

Sachant déjà qu'*Uncinula necator* (Schw.) Burr. était capable d'hiverner ainsi, Peglion se demanda si semblable phénomène n'avait pas lieu pour l'Oïdium du Chêne. Partant de cette hypothèse, bien scientifique parce que « suggérée par des faits », il fit des coupes dans des bourgeons, et finit par découvrir chez certains de ces derniers un filament mycélien « assez épais » qui s'étendait parfois jusqu'à infecter entièrement le bourgeon. L'organe était nettement parasité, car il ne s'agissait pas d'un simple dépôt

superficiel. Le nombre des bourgeons attaqués était à celui des bourgeons examinés dans le rapport de 2 à 3 .

Dans la nature, toutefois, ce rapport doit être beaucoup moindre, car de l'aveu de Foex, qui examina un nombre considérable de bourgeons, pas un ne se montra envahi.

Enfin, l'Oïdium du Chêne se conserve encore sous sa forme ascosporée ; mais les deux premiers modes d'hivernement, chlamydospores et mycélium inclus dans les bourgeons, sont évidemment les plus répandus puisque les conceptacles ne se développent pas en tous point de l'aire de dispersion du parasite.

D'ailleurs, le rôle de la forme parfaite de fructification n'est pas indispensable aux Erysiphacées lesquelles se perpétuent fort bien sans elle. On sait, en effet, que dans les régions tropicales, les périthèces sont extrêmement rares, voire absents ; et qu'en Europe, sans que l'on sache exactement pourquoi, il y a plus de chance de les trouver en pays montagneux que dans les plaines.

En ce qui concerne *Microsphaera quercina*, nous disions (1) que les périthèces se constituant, de nos jours, dans des régions fort éloignées les unes des autres et de climats différents, il était difficile d'admettre la prépondérance des influences extérieures, et nous ajoutions que leur formation devait être le résultat d'une adaption plus parfaite du parasite à ses hôtes nouveaux. Cette opinion, qui est à peu près celle de Trotter (1921) et aussi de Bucheim (1924), a été combattue par Foex, lequel tend à attribuer le rôle décisif aux facteurs extrinsèques. Il est probable que le développement des périthèces dépend de nombreuses conditions tenant, les unes du milieu, les autres de la plante-support et du champignon, mais sur ce point, rien de précis ne peut être apporté.

Les conidies peuvent-elles se comporter en organes hibernants ? V. Ducomet (1913) l'avait admis en 1912, à la suite de l'expérience suivante. Ayant éborgné des rameaux adventifs, afin de supprimer le mycélium qui eût pu végéter à l'intérieur des bourgeons, et les ayant ensuite recouverts de cloches pour les protéger contre toute infection venue du dehors, il n'en vit pas moins apparaître les taches caractéristiques de la maladie.

L'on pouvait alors supposer, en effet, que le retour de cette dernière était imputable à des conidies restées vivantes en des points abrités de la surface de l'hôte ; mais depuis que nous a été révélée l'existence de chlamydospores, n'est-il pas plus rationnel d'incriminer celles-ci ? Car les conidies, organes de dissémination, ne conservent pas longtemps leur faculté germinative. Toutes celles que nous avons observées, l'hiver, sur les feuilles desséchées, n'offraient plus qu'un protoplasme nettement dégénéré.

(1) J. Raymond. — *Loc. cit.*

Les conidies germent, selon le procédé habituel, par production d'un tube de germination. Nous en avons parfois rencontré à ce stade, l'été, sur des feuilles fraîches.

Fig. 18. — Conidies en voie de germination dans une goutte d'eau de pluie pendante ; gr. 525.

C'est au moment où la croissance des hôtes reprend, après avoir subi des temps d'arrêt, que se produisent de nouvelles invasions.

Bien que l'hôte normal de l'Oïdium soit le Chêne, sa présence a été constatée sur *Fagus silvatica* L. et exceptionnellement sur *Acer campestre* L., *Ulmus campestris* L., et *Castanea vulgaris* Lam.

V. — Systématique

Pour la clarté de cette étude, il faut en premier lieu, jeter un coup d'œil rétrospectif sur les diverses Erysiphacées rencontrées, antérieurement à 1907, sur les *Quercus* du Nouveau et de l'Ancien Continent.

Erysiphacées extraeuropéennes. — Dès 1834, Schweinitz (1) cite, aux Etats-Unis, *Erysiphe densissima* et *E. quercina*.

En 1872, Cooke et Peck (2) découvrent une nouvelle espèce qu'ils nomment *Microsphaera extensa*, et rattachent l'*E. densissima* au genre *Microsphaera*, créé par J. H. Léveillé en 1851.

Quatre ans plus tard, Peck (3) donne le nom de *Microsphaera abbreviata* à une espèce nouvelle observée sur *Quercus bicolor* Willd.

Mais en 1887, Burrill (4) fait de *M. extensa* Cooke et Peck et de *M. abbreviata* Peck une espèce synthétique : *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr.

Atkinson (5), en 1891, distingue dans l'espèce précédente, deux variétés : *extensa et abbreviata* ; en outre, il décrit une forme nouvelle qu'il appelle : *Microsphaera calocladophora*.

En résumé, si nous laissons de côté, *E. quercina*, à cause de sa diagnose des plus imprécises, l'on distinguait à la fin du siècle dernier, quatre Erysiphacées parasitant les Chênes américains, savoir :

(1) *Syn. fung. Americ. bor.* 1834. (*Trans. Amer. Phil. Soc.* IV, 1834).
(2) *Journ. of Bot.*, 1872, page II à 14.
(3) *28 Rep. of the bot. New-York St. Mus., Nat. Hist.* 1875.
(4) *Bull. Illin. St. Mus. Histor.*, 1887.
(5) *Journ. Elisha Mitch. Sc. Soc.*, 1891, VII, p. 61 à 73.

a). — *M. densissima* (Schw.) Cooke et Peck. = *E. densissima* Schw.

b). — *M. abbreviata* Peck.

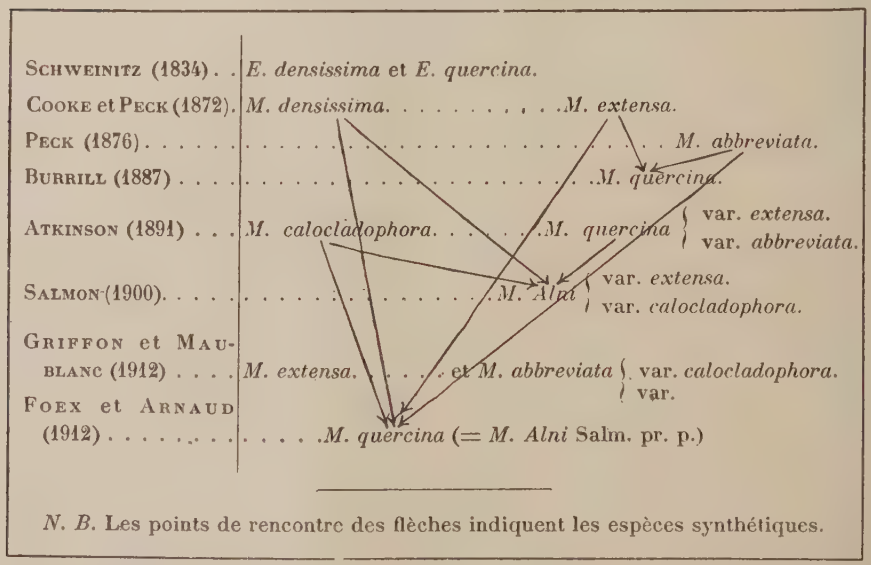
c). — *M. calocladophora* Atk.

d). — *M. extensa* Cooke et Peck.

Les formes a, b, c, ont des fulcres relativement courts, égalant ou dépassant peu le diamètre des périthèces ; ils sont toujours beaucoup plus nombreux chez *M. densissima* que chez les deux autres espèces (b et c). La forme d est remarquable par la longueur de ses appendices qui peut parfois égaler ou même dépasser le triple du diamètre des conceptacles.

Cependant, en 1900, Salmon (1), ne voulant voir dans ces différences nul critérium spécifique, réunit ces divers *Microsphaera*, et quelques autres, en une espèce gobale : *Microsphaera Alni* (Wallr.) Salmon comprenant plusieurs variétés, dont deux nous intéressent ici : *extensa et calocladophora.*

TABLEAU SYNOPTIQUE DES CHAMPIGNONS PARASITES DU GENRE MICROSPHAERA OBSERVÉS SUR LES CHENES DE L'AMERIQUE DU NORD



N. B. Les points de rencontre des flèches indiquent les espèces synthétiques.

Griffon et Maublanc reprenant, en 1912, l'étude systématique des *Microsphaera* des Chênes d'Amérique en font deux espèces :

1) E. Salmon. — Monograph of the Erysiphaceae *(Mémoirs of Torrey botanical Club.*, vol. IX, 1900*).*)

M. extensa Cooke et Peck.

M. abbreviata Peck var. } *calocladophora* Atk.

Autant d'auteurs, autant d'avis, voilà ce qui ressort de l'étude précédente que nous résumons dans le tableau suivant :

En outre des *Microsphaera* que nous venons d'énumérer, les Chênes hébergent encore :

Erysiphe trina Hark. (1),

Sphaerotheca Kusanoi Henn. et Schir. (2) (= *S. lanestris* Hark. d'après Salmon (3).

Uncinula septata (4),

Erysiphe Polygoni D. C. (5),

Oidium japonicum Sydow.

La première espèce a été rencontrée en Californie, les autres au Japon.

Erysiphacées européennes. — Si nous négligeons l'*Erysiphe Quercus*, décrit en 1843 par Mérat dans la « *Revue de la Flore parisienne* » et que Léveillé identifia avec *Phyllactinia corylea* (Pers.) Karst., nous trouvons, suivant l'ordre chronologique :

a). — *Calocladia penicillata* forma *Quercus* Passerini, récolté par Passerini dans le jardin public de Parme, en 1875.

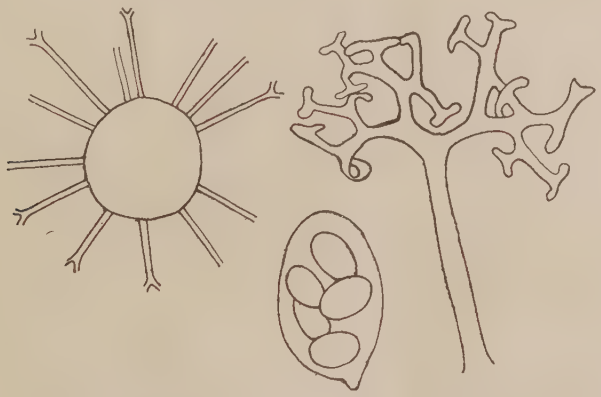


Fig. 19. — *Microsphaera* sur chêne, échantillon de Passerini.
(D'après Griffon et Maublanc)

b). — *Oïdium quercinum* Thum., observé par Mesnier sur *Quercus*

(1) *Bull. Calif. Acad. Sc.* 1886.
(2) *Engler's bot. Jahrbüch.*, 1900.
(3) Suppl. notes on the Erysiph., 1902.
(4) *Journ. of Bot.*, 1900.
(5) Monogr. of the Erysiph., 1900.

racemosa Lmk. (= *Q. pedunculata* Ehrh.), aux abords de Coïmbre, en 1877, et dont la forme parfaite est restée inconnue.

c). — Un *Microsphaera* découvert dans les bois de la Bâtie, près de Genève, par Mayor, le 29 novembre 1899, et rapporté par cet auteur ainsi que par Mangin, Hariot, Griffon et Maublanc au *M. Alni*.

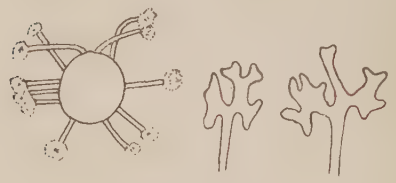


Fig. 20. — *Microsphaera Alni* ? sur Chêne, échantillon de Mayor. (d'après Griffon et Maublanc).

Telles étaient nos connaissances sur la systématique des *Erysiphacées* des Chênes quand commencèrent les recherches sur l'Oïdium actuel.

Durant les quatre premières années de l'invasion les périthèces étant absents, toutes les identifications proposées devaient être forcément provisoires ; néanmoins, les mycologues eurent, dès le début, le souci constant et compréhensible, du reste, de fixer la position systématique du champignon .

P. Hariot (1907), écartant *Phyllactinia corylea*, dont les conidies claviformes diffèrent nettement de celles de l'Oïdium du Chêne, propose le rattachement de ce dernier au *Microsphaera Alni* (sensu lato). C'est aussi l'avis de Mangin (1908) qui, en outre, est d'accord avec Maire (1) et Hariot pour identifier le parasite avec *l'Oïdium quercinum*. Thüm.

D'autre part, Saccardo et Neger le considèrent comme la forme conidienne de *M. extensa* que Salmon a incorporé dans son *M. Alni* (sensu lato).

Ces identifications précaires ne furent point unanimement acceptées.

Griffon et Maublanc d'un côté, Ducomet de l'autre, font observer, en effet, que *M. Alni* n'attaque pas nos Chênes indigènes et que l'infection des aulnes à partir des conidies de notre Oïdium ne se produit pas. Ces faits, évidemment, cadrent mal avec l'opinion favorable au rattachement de ce dernier au *M. Alni*.

Au surplus, comment s'expliquer que *M. Alni*, signalé par Wallroth (2), dès 1819, sous le nom d'*Alphitomorpha penicillata* var. *Alni*, se soit développé soudain sur le Chêne en très grande abondance alors qu'il est toujours rare sur l'Aulne son hôte normal ?

(1). R. Maire. — Rapport sur les excursions et expositions organisées par la Société Mycologique de France en Octobre 1907. *(Bull. Soc. Mycol. de France*, tome 24, 1908, page LXI*)*.

(2) *Anr. Wetteran. Ges. Naturk.*, 1819.

Enfin, Ducomet a trouvé dans les appareils conidiens de notre Oïdium et du *M. Alni* typique (sensu stricto) des différences telles que ces deux formes doivent être spécifiquement distinctes selon lui. De fait, l'article basal du conidiophore de l'Oïdium du Laurier-Tin est toujours beaucoup plus long que ce même article chez l'Oïdium du Chêne, 45-90 μ contre 14-30 μ ; de plus, la forme « en tonnelet » des conidies du dernier ne se retrouve pas chez *M. Alni*, dont les spores sont plus arrondies et moins tronquées.

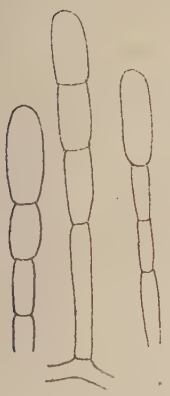


Fig. 21. — Conidiophores et spores en formation du Laurier-tin. D'après V. Ducomet. (Comparer avec les fig. 8, 9 et 10).

Quant au *Microsphaera Alni*, signalé par Mayor, sa présence sur *Quercus* est due, selon Griffon et Maublanc à une contamination exceptionnelle et précaire qui rappelle celle de *Plantago* L. par *Phyllactinio corylea*, notée par Saccardo. En tout cas, pour ces auteurs, l'Erysiphacée de Genève se différencie nettement de l'Oïdium du Chêne actuel par son mycélium lâche, nullement feutré et farineux.

Ainsi donc, Ducomet, Griffon et Maublanc s'accordent pour séparer notre Oïdium du *Microsphaera Alni* ; mais que pensent-ils de ses rapports avec l'*Oïdium quercinum* ?

Le premier de ces phytopathologistes n'a pas eu l'occasion d'examiner les conidies de cette dernière espèce ; mais, se basant sur la description qu'en donne Saccardo (1), il trouve entr'elles et ces mêmes organes, pris chez le parasite du Chêne, des différences de forme et de taille qui ne lui permettent pas de conclure à l'identité des deux espèces.

Griffon et Maublanc ayant obervé des conidies de l'*O. quercinum* sur des échantillons que leur adressa le Prof. Teodoresco, de Bucarest, se prononcent contre cette identité à cause des dissemblances morphologiques que les dessins (1) et (2) de la figure 22 font nettement ressortir. Ne trouvant aucune forme à laquelle puisse être rattaché l'Oïdium actuel, ils créent pour lui le nom : d'*Oïdium alphitoïdes*.

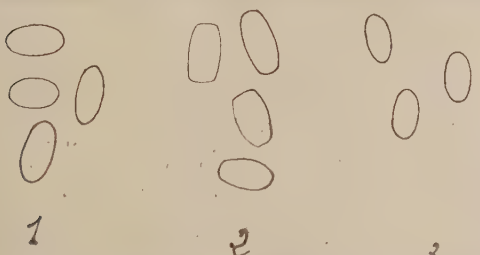


Fig. 22. — Morphologie comparée des conidies de l'*O. quercinum* (1), de l'O. du Chêne (2) et de *M. alni* type (3).

Ferraris (1909) le rattache, par contre, à l'Oï-

(1) Saccardo. — *Sylloge*, IV, page 44.

dium de Coïmbre, mais il en fait une variété *gemmiparum* à cause de la présence des « épaississements » dont nous avons déjà parlé.

Voglino (1) le considère comme très voisin de l'*Oïdium ventricosum* Hark, rencontré aux Etats-Unis, en 1886, par Harkness, sur *Quercus agrifolia* Née.

La découverte de la forme ascosporée, et son étude comparée avec celle des espèces déjà connues, amenèrent Arnaud et Foex (1912 *a*) à identifier l'Oïdium actuel avec l'espèce américaine *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr. (=*M. Alni* Sal. pro. parte) dans laquelle doivent être englobés, selon Foex (1912 *a*), tous les *Microsphaera* hébergés par les différents *Quercus*.

Mais les conclusions auxquelles avaient abouti Foex et Arnaud, en ramenant l'attention sur la maladie du « blanc », firent rebondir la controverse.

Griffon et Maublanc, hostiles dès le début, au rattachement de l'Oïdium européen aux formes américaines, s'étant livrés à une étude serrée des *Microsphaera* du Nouveau Monde, distinguent chez eux deux espèces (voir le tableau ci-dessus des *Microsphaera* de l'Amérique boréale) ; puis, mettant ces formes exotiques en parallèle avec notre parasite indigène, ils notent entre celui-ci et celles-là les caractères différentiels ci-après suffisants, à leur avis, pour exclure toute possibilité d'identification.

	OIDIUM EUROPEEN	MICROSPHAERA DU NOUVEAU MONDE
PÉRITHÈCES	100 à 175 μ de diamètre.	75 à 80 μ de diamètre.
	15 à 40 fulcres courts, gros, ramifiés dichotomiquement.	10 fulcres en moyenne, ramifiés dichotomiquement.
	Angle de bifurcation toujours aigu.	Angle de bifurcation droit ou moins aigu que chez l'Oidium européen.
CONIDIES	Forme typique en tonnelet.	Forme allongée, non en tonnelet.

Ayant séparé le *Microsphaera* actuel des *Microsphaera* américains, ces auteurs se demandent s'il ne serait pas identique à ceux de Parme ou de

(1) Voglion *Annali della R. Agricoltura di Torino*. Vol. LII, 1910. p. 293.

Genève. Ici encore, nous les voyons se prononcer négativement en raison des différences exprimées dans le tableau suivant :

	DE CAVILLARGUES	DE PARME	DE GENÈVE
PÉRITHÈCES	100 à 175 μ de diam.	115 à 130 μ de diam.	75 à 80 μ de diamètre.
	15 à 40 fulcres.	10 à 12 fulcres.	10 fulcres, en moyenne.
	1 à 4 ascospores par asque, de 20—22× 12 μ.	5 à 6 ascospores de 18 —20 μ × 10—12 μ.	

Donc, pour Griffon et Maublanc, le *Microsphaera* actuel ne peut être rattaché à aucun des *Microsphaera* connus. Aussi, proposent-ils de le nommer : *Microsphaera alphitoïdes*.

A vrai dire, il est des cas où les caractères ne sont pas aussi bien tranchés que l'indiquent les tableaux précédents. Par exemple, le nombre des fulcres chez l'Oïdium du Chêne peut descendre parfois jusqu'à 12 ou 11 par conceptacle (1), et si l'angle de bifurcation des rameaux est moins ouvert que chez *M. Alni* (sensu stricto), il arrive souvent qu'il ne s'écarte guère, en amplitude de ce que l'on peut observer dans les fulcres de *M. extensa*. Quant au nombre des ascospores, nous en avons souvent compté 5 à 6 par asque comme cela existe généralement pour le *Microsphaera* de Passerini.

La longueur des fulcres n'est pas un critérium spécifique ; elle peut, dans une même espèce, telle que *Microsphaera extensa*, présenter les plus grandes variations, et certains mycologues admettent que la longueur de ces appendices est fonction des influences extérieures.

Le diamètre des périthèces n'est pas absolument compris dans les limites qu'indiquent Griffon et Maublanc ; chez *Microsphaera abbreviata*, les conceptacles atteignent parfois 110 μ et nous en avons rencontré chez l'Oïdium du Chêne qui ne dépassaient pas 100 μ.

Tout ce que l'on peut dire, c'est que les périthèces de cette dernière espèce sont en général plus gros et ont des fulcres plus courts que les formes déjà connues. Mais comme il est possible de trouver tous les termes de passage, ou même de constater un chevauchement de ces divers caractères, leur importance, au point de vue taxonomique, se trouve amoindrie. A tel point qu'Arnaud et Foex réunissent tous les *Microphaera* des Chênes, l'Oï-

(1) Certains périthèces decouverts par G. Arnaud à Cavillargues ne portaient que 8 appendices.

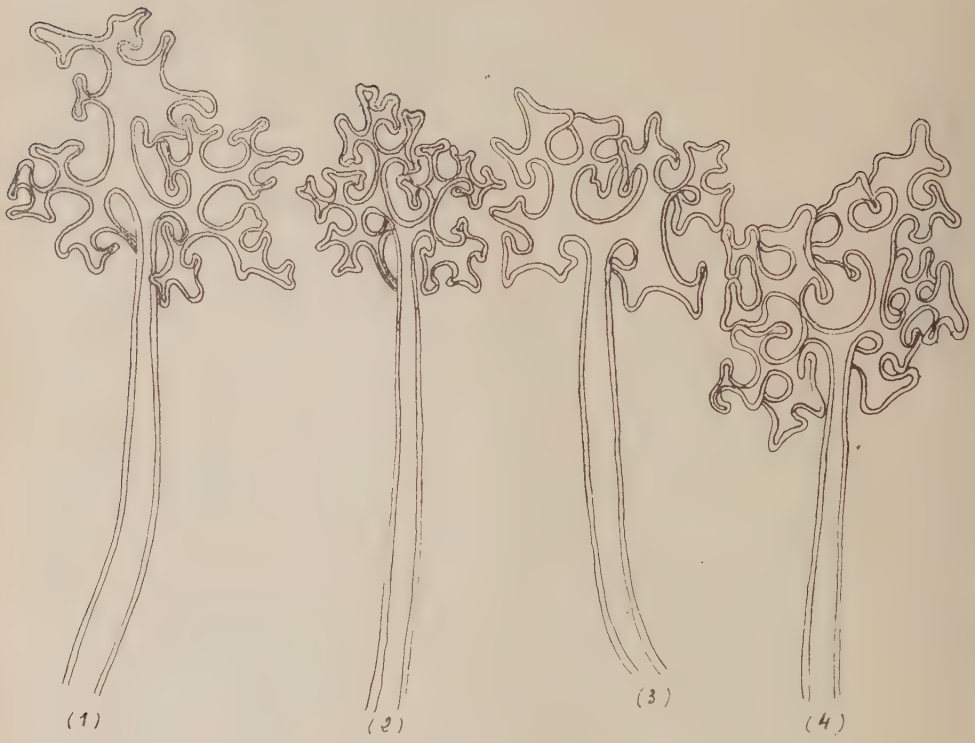


Fig. 23. — Fulcres de *Microsphaera* sur *Quercus sessiliflora* (1) et (2) et de *M. extensa* (3) et (4). (D'aprés E. Foex)

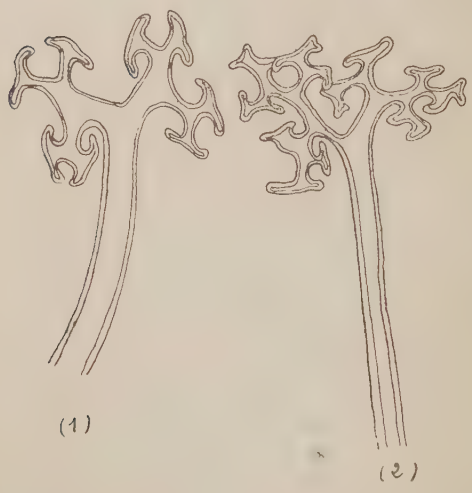


Fig. 24. — Fulcres de *Microsphaera Alni* type sur *Viburnum Lantana* (1) et sur *Alnus glutinosa* (2). (D'après E. Foex).

dium actuel compris, en une seule espèce pour laquelle ils maintiennent le nom de *Microsphaera quercina* (= *M. Alni* Salm. pro. parte).

Les vues de ces systématiciens prévalent aujourd'hui. La forme parfaite se constitue actuellement en plusieurs pays de l'Europe ; elle se présente partout avec les mêmes caractères, et la plupart des mycologues, , comme Neger (1), Trotter (1921), Grintescu (1922), Bucheim (1924) qui l'ont étudiée, sont d'avis qu'elle doit être rapportée au *Micros-*

(1) F. Neger. — Der Eichenmehltau *(Microsphaera Alni,* var. *quercina), (Naturw. Zeit. f. Fost-und Landw.* vol. 13, 1915, p. 1*)*.

phaera quercina inclus dans l'espèce synthétique *M. Alni* Salm. Cependant, Blumer (1124), a conservé à l'Oïdium actuel le nom de *M. alphitoides* Griff. et Maubl., à cause des différences qu'il présente avec le *M. Alni* type et à cause aussi du peu d'homogénéité de l'espèce composite *M. Alni* Salm. Or, dès 1912, Arnaud et Foex, pour les mêmes raisons, avaient cru devoir maintenir le nom spécifique de « *quercina* » pour bien séparer le *Microsphaera* du Chêne et celui de l'Aulne et du *Viburnum* et de l'espèce globale *M. Alni*, ajoutant « qu'il n'est pas démontré que tous les *Microsphaera* réunis par Salmon, sous le nom de *M. Alni*, aient les mêmes propriétés ».

VI. — Aperçu phylogénétique

L'Oïdium du Chêne appartient à une famille très homogène dont les représentants, parasites nécessaires, ont un mode de vie identique.

Si l'on tient compte de la complication progressive des organes sexuels auxquels on attache toujours une grande importance en systématique, la famille des Erysiphées trouve sa place parmi les Plectomycètes, non loin des Pyrénomycètes les plus inférieurs, dans le vaste groupe des Ascomycètes qui semble bien arrivé au faîte de son épanouissement, dans les temps géologiques actuels, à en juger par le nombre des espèces, la richesse des formes, la complexité et le perfectionnement des appareils reproducteurs.

Bien qu'il existe une flore mycologique fossile, importante, et si bien conservée parfois, que l'on a pu y distinguer des organes tels que sporanges, périthèces... il n'est pas à notre connaissance que l'Oïdium du Chêne ait laissé dans les couches terrestres des matériaux susceptibles de nous révéler ses origines ; la situation purement ectophytique de son appareil végétatif délicat, le vouait d'avance à la destruction. Mais si la Paléontologie est muette en ce qui concerne le parasite, du moins, nous fournit-elle sur ses hôtes des renseignements susceptibles de projeter quelque lumière sur l'époque approximative de son apparition à la surface du globe.

Il est remarquable, en effet, que les essences sur lesquelles végète *Microsphaera quercina* appartiennent au sous-embranchement des Phanérogames angiospermes dont les plus lointaines traces se trouvent, comme on sait, dans l'Eocrétacé de l'Amérique septentrionale. Or, si l'on admet qu'il y a parallélisme entre la phylogénie des plantes hospitalières et celle de leurs parasites, les individualisations spécifiques des unes et des autres ont dû se produire synchroniquement, et, dans ce cas, notre Oïdium serait contemporain des premiers Chênes.

On peut objecter que l'hôte originel ne fut peut-être pas le Chêne ;

mais, comme de nos jours, aucune Erysiphée connue ne se développe sur les Cryptogames, et qu'une seule, *E. graminis* D. C., attaque des *Monocotylédones*, il est bien logique d'admettre qu'il en a été de même dans les temps anciens ; *Microsphaera quercina* ne pouvait donc, dans l'hypothèse, exister avant que n'apparussent les plantes capables de l'héberger, en sorte que son origine ne serait pas antérieure au crétacé.

Mais l'esprit curieux ne se contente pas de données si sommaires ! Dans son désir de reculer toujours plus loin les limites du savoir, il se pose alors cette autre question : quels sont les ancêtres proches et lointains du parasite ?

La Paléontologie, qui a donné parfois la clef de tels problèmes, ne nous est ici d'aucun secours. C'est à la Morphologie comparée des types actuels et à l'hypothèse, ce mode de raisonnement si fécond en science, qu'il faut faire appel.

Chacun sait qu'il existe des Erysiphées dont le mycélium est en partie endophytique. C'est le cas d'*Erysiphe taurica* Karst. et de *Phyllactinia corylea* (Pers.) dont les formes conidiennes, d'autre part, s'écartent sensiblement du type oïdium. Ce sont ces champignons que l'on regarde comme les formes archaïques du groupe.

Dans ses considérations phylogénétiques, G. Arnaud (1921) les relie à sa tribu des Parodiellinées dont le thalle est entièrement endophyte. Pour cet auteur, l'évolution des Erysiphacées est caractérisée par :

a). — La régression continue de la partie interne du mycélium ;

b). — La réduction du nombre des asques qui arrive même à égaler l'unité dans chaque conceptacle chez les genres *Sphaerotheca* Lév. et *Podosphaera* Kunze.

c). — La complication morphologique des fulcres qui, simples et filiformes d'abord, se ramifient de plus en plus dans les formes supérieures, et aussi par leur déplacement. Ces organes sont, en effet, situés sur l'hémisphère inférieur du périthèce (en contact avec le mycélium) chez les espèces anciennes (*E. taurica*), puis deviennent équatoriaux (*Uncinula* Lev., *Microsphaera* Lév., et se fixent enfin en bouquet au pôle supérieur (*Podosphaera*) ;

d). — Certaines modifications de l'appareil conidien. Chez *P. corylea*, type primitif, le conidiophore est monospore et la conidie volumineuse et claviforme. Chez *E. taurica*, espèce également archaïque, les spores se détachent au fur et à mesure de leur formation. Leur forme (*g. Oidiopsis* Scalia) représente un terme de passage entre le type précédent (*g. Ovulariopsis* Pat. et Har. et le type *Oidium* Sacc. dans lequel les spores demeurent quel

que temps associées bout à bout. Enfin, le conidiophore, bifurqué chez *Erysiphe taurica*, devient simple chez les espèces plus évoluées.

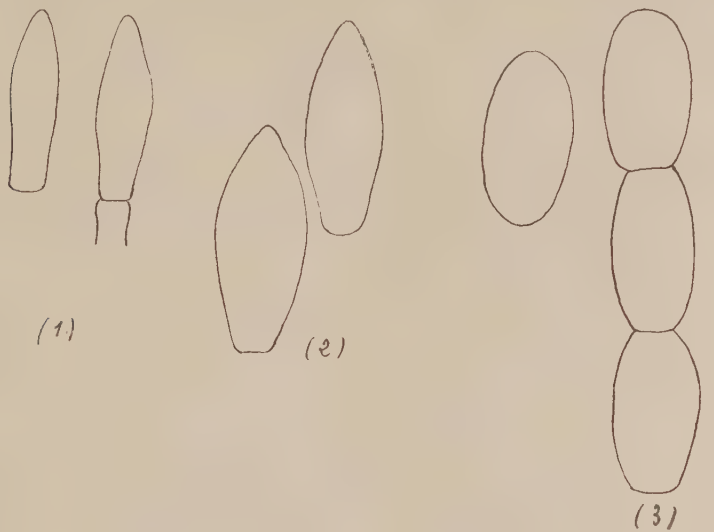


Fig. 25. — Formes conidiennes des genres : *Ovulariopsis* (1), *Oidiopsis* (2) et *Oidium* (3).

D'après les considérations qui précèdent, la filiation du genre *Microsphaera* peut être ainsi représentée :

g. Microsphaera.
g. Uncinula.
E. taurica.
Formes inférieures d'Erysiphées dérivées de champignons à mycélium interne.

Mais, cette origine des Erysiphées à partir de champignons à mycélium interne ne saurait être acceptée sans réserve, car la disposition d'un thalle partiellement endophytique, réalisée par quelques espèces que l'on regarde comme les plus anciennes, pourrait bien n'être pas primitive mais acquise. *Erysiphe taurica*, en effet, a été récolté dans des régions extrêmement sèches de l'Inde, de la Perse et du Turkestan, et, c'est, peut-être, pour se protéger contre des influences climatériques défavorables que son mycélium a envahi l'intérieur des hôtes. Ce parasite représenterait donc un type xérophyte.

Madame Gwyne-Vaughan (1922) voit dans les Erysiphacées une famille archaïque du fait qu'il n'existe pas de trichogyns surmontant l'oogone, et que ce dernier, après fécondation, se cloisonne, dans certains cas, sans donner de branches ascogènes. L'auteur les place à côté des Gymnoascées, au-

dessous des Aspergillées et des Pyrenomycètes inférieurs chez lesquels on commence à observer un trichogyne.

VII. — Lésions causées par l'Oïdium à ses hôtes

L'on conçoit, à priori, que la présence d'un feutrage mycélien abondant à la surface des feuilles doive entraver profondément les fonctions dévolues à ces dernières, notamment la fonction chlorophyllienne. En outre, le champignon détourne à son profit partie des matériaux nutritifs qui, sans lui, iraient à la plante hospitalière.

Celle-ci va donc manquer d'aliment, d'où des désordres graves que Kolpin Rawn (1913) a mis en lumière. Il serait trop long d'analyser ici l'œuvre fort importante de cet auteur ; indiquons seulement les lésions produites :

a). — Réduction du nombre des assises cellulaires du périderme et de l'épaisseur des parois des éléments sclérenchymateux et médullaires ;

b). — Retard dans la lignification du sclérenchyme, mais non du bois ;

c). — Diminution des réserves amylacées et du tannin ;

d). — Ralentissement de la croissance en longueur et du bourgeonnement ; le bourgeon terminal est parfois détruit ;

e). — Aoûtement inférieur des secondes pousses ;

f). — Moins grande résistance au froid des secondes pousses parce que toujours plus envahies que les autres.

Ce dernier effet s'explique ainsi. L'assimilation chlorophyllienne ne s'effectuant plus dans de bonnes conditions, le carbone fait défaut pour la constitution des hydrates, entr'autres, du sucre élaboré l'hiver aux dépens de l'amidon. Ce corps manque donc dans les régions les plus attaquées par le « blanc », notamment les secondes pousses, et comme on sait, depuis Lindford, qu'une cellule est d'autant plus sensible au froid qu'elle renferme moins de sucre, c'est dans ces dernières que se manifestera la plus faible résistance aux abaissements de température.

Kolpin Rawn donne également l'interprétation suivante de cette inégalité, assez surprenante au premier abord, dans la lignification, qui, normale dans le bois, est insuffisante dans d'autres régions. Le bois est le tissu où la division cellulaire s'arrête le plus tôt. Les réserves non azotées sont, en premier lieu, employées au développement des éléments ligneux ; le reste est ensuite utilisé par les autres tissus. Mais dans les pousses malades où il

y a disette de matière amylacée, le bois arrive bien à prélever sa part nécessaire, mais ce qu'il en laisse ne suffit pas aux besoins des autres parties, d'où le retard constaté dans leur lignification. D'après l'éminent botaniste danois, il faut compter trois années de retard dans la croissance des Chênes envahis.

VIII. — Moyens de Lutte

Le soufre, libre ou combiné aux métaux alcalins (polysulfures), est le spécifique indiqué. L'efficacité du traitement est d'autant plus rapide, que la température extérieure est plus élevée.

Plusieurs hypothèses sont en présence au sujet du mode d'action du soufre. Dans l'une, défendue par Mach, Sorauer, Hollrung, Dufour, etc. ce corps se combinerait à l'oxygène atmosphérique pour donner de l'anhydride sulfureux, et c'est en définitive à ce composé gazeux que serait due l'action fongicide. Dans l'autre, on admet que le soufre s'unit à l'hydrogène de la vapeur d'eau contenue dans l'air pour former de l'acide sulfhydrique ($H^2 S$), dont les vapeurs sont funestes aux champignons.

Enfin, certains savants pensent que les phénomènes sont moins compliqués et que le soufre agit seul en dégageant simplement aux températures ordinaires, des vapeurs capables de détruire le parasite, sa transformation en SO^2 ou $H^2 S$ n'étant pas réalisable aux conditions thermiques naturelles. Du reste, mélangés à l'air dans les proportions respectives de 1/1.300 et 1/40.000, $H^2 S$ et SO^2 seraient toxiques pour les plantes, et l'application de soufre aurait alors des effets plus graves que ceux dus à l'Oïdium.

Le soufre exerce encore sur la végétation une action excitatrice bienfaisante, mais il manque d'adhérence. Pour remédier à cet inconvénient, R. Kuhl (1) préconise l'emploi du soufre colloïdal (ou pseudo-colloïdal) à raison de 50 gr. pour un hectolitre de solution. Un autre procédé consiste à faire usage de « foie de soufre ». C'est un mélange de polysulfures de potassium où domine le pentasulfure $K^2 S^5$. En présence du gaz carbonique de l'air, ce corps est décomposé et le soufre se dépose :

$$K^2 S^5 + CO^2 + H^2O = CO^3K^2 + H^2S + 4S.$$

L'addition de savon et de glycérine augmente l'adhérence.

Le permanganate de potassium, à la dose de 125 à 130 gr. par hectolitre d'eau, est également efficace, grâce à ses propriétés oxydantes bien connues.

La désinfection des plants, en hiver, par les polysulfures à haute dose,

(1) R. Kuhl. — Kolloïdaler Schwefel zur Bekampfung der Erysiphaccen. *(Gartenwelt.*, Bd. 24, 1920, pag. 16*)*.

permettrait de détruire les périthèces, dont la formation tend à se généraliser, et les autres formes hibernantes du parasite.

Seules, les pépinières peuvent bénéficier de ces traitements. En forêt, leur application est impossible, mais on peut lutter contre le fléau par l'amélioration des méthodes sylvicoles ; par exemple, en évitant de tailler les arbres « en têtards », et en transformant les taillis simples en taillis sous futaie, dans lesquels on laisserait le plus grand nombre possible de baliveaux. Mais ces procédés ne seront jamais que des palliatifs. Le vrai remède consisterait à obtenir, par une sélection judicieuse, des races de Chênes particulièrement résistantes à l'épiphytie.

IX. — Conclusion

Dans le travail qui précède, notre but a été de réunir en un tout, aussi complet que possible, les connaissances acquises jusqu'ici sur l'Oïdium du Chêne et que l'on pourra toujours retrouver éparses dans la bibliographie. Notre intention n'était donc pas d'arriver à des résultats nouveaux ; néanmoins, nous nous sommes attachés à rechercher si le parasite du Chêne était susceptible de végéter sur quelque milieu artificiel approprié, et si sa forme parfaite, que l'on n'avait rencontrée, en France, que dans le bassin du Rhône, n'existait pas ailleurs, dans le Sud-Ouest en particulier.

Or, toutes nos tentatives dans le premier sens sont restées infructueuses ; nous avons cependant essayé les milieux solides et liquides les plus variés, notamment des décoctions de feuilles de Chênes à des degrés divers de concentration et solidifiées ou non par la gélose, ces milieux nous ayant paru les plus favorables au succès.

Ces échecs, à vrai dire, ne nous ont pas surpris, car il n'était pas, à notre connaissance, d'exemples d'Erysiphacées susceptibles de se comporter en saprophytes. Mademoiselle P. Bolle, Assistante au Bureau Central de Cultures de Champignons de Baarn (Hollande) nous a écrit à ce sujet ceci : « Je peux vous communiquer que, jusqu'à ce jour, personne n'a réussi à cultiver *Microsphaera quercina*. Les spores de ce groupe de champignons, mises sur un milieu artificiel, ne germent que par un tube qui se ratatine et meurt dès que la réserve de nourriture de la spore est épuisée. »

En ce qui concerne la découverte dans le Sud-Ouest des périthèces du parasite, nos efforts ont été mieux récompensés, puisque nous avons pu en récolter un petit nombre dans une station de la Charente.

Quoi que nous sachions touchant la maladie du « blanc » du Chêne, bien des points obscurs subsistent encore. Par exemple, nous n'avons

qu'une très vague idée du rôle des influences extérieures dans la formation des périthèces dont le développement n'a pas, du reste, été étudié ; la cytologie du parasite est à peu près ignorée.

Ce sont là autant de difficiles et captivants problèmes à résoudre. De riches moissons attendent les travailleurs courageux et bien doués qui en aborderont l'étude.

(Travail de la Station de Pathologie végétale de Bordeaux I. R. A.)

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1921. — G. Arnaud. — Etude sur les champignons parasites (*Ann. des Epiphyties*, t. VII p. 4 et suivantes).

1912 a). — G. Arnaud et E. Foex. — Sur la forme parfaite de l'Oïdium du Chêne (*C. R. Ac. Sc.* t. 154, p. 124).

1912 b). — G. Arnaud et E. Foex. — Sur l'Oïdium du Chêne (*C. R. Ac. Sc.* tome 154, p. 1302).

1924. — S. Blumer. — Die peritheciën des Eichenmehltaus *Microsphaera alphitoides*. Griff et Maubl. (*Sitzb d. Bern., Bot. Ges.*).

1924. — A. Bucheim. — Zur Kenntnis des Eichenmehltaus. (*Sorauer's Ztschr. f. Pflanzenkrankh.*, Bd. XXXIV, p. I-II).

1908. — Ed. Bureau. — Effet de l'*Oidium quercinum* sur les différentes espèces de Chênes. (*C. R. Acad. Sc.*, t. 147, p. 817).

1907. — P. A. Dangeard. — Recherches sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes. (*Le Botaniste*, t. X).

1917. — L. Daniel. — Comment préserver nos Chênes de l'Oïdium ? (*C. R. Acad. Sc.*, t. 164, p. 957).

1908. — V. Ducomet. — Note sur l'Oïdium du Chêne. (Extrait des *Ann. de l'Ecole nation. d'agr. de Rennes*, t. II).

1913. — V. Ducomet. — Recherches sur les maladies du Chêne et du Châtaignier en Bretagne (*Ann. du Serv. des Epip.* t. I, p. 87).

1909. — T. Ferraris. — Osservazioni sulla morphologia de l'Oïdio della quercia (*Ann. mycol.*, t. VIII, p. 62 à 73).

1912 a). — E. Foex. — Note sur *Microsphaera Alni*, Montpellier, Coulet et fils.

1912 b). — E. Foex. — Miscellanées (*Ann. de l'Ecole d'Agric. de Montpellier*, I. XI fasc. IV.

1923. — E. Foex. — Les modes d'hibernation des Erysiphacées (*Comm. faite au Congrès de Pathologie végétale tenue à Strasbourg* le 4 juin 1923) Strasbourg, Imp. Alsacienne.

1908 *a*). — M. Gard. — Note sur un Oïdium attaquant les feuilles de Chênes (*C. R. Soc. de Biologie*, 7 juillet).

1908 *b*). — M. Gard. — L'Oïdium du Chêne pendant l'été et l'automne de 1908 dans le sud-ouest de la France. (*Journ. de Botan.*, 2 série, t. I).

1915. — M. Gard. — L'Oïdium du Chêne et son traitement (*Ann. Soc. d'agric. de la Gironde*).

1909. — Grand Smith .— The haustoria of the Erysiphaceae. (*Bot. gaz.* t. 29, p. 153-184.)

1908. — Griffon et Maublanc. — Sur le « Blanc » du Chêne (*C. R. Acad. Sc.*, t. 147, p. 437).

1909. — Griffon et Maublanc. — Le « Blanc » du Chêne. (*Bull. Soc. Mycol de France*, t. 25, p. 37).

1910. — Griffon et Maublanc. — Le « Blanc » du Chêne et l'*Oïdium quercinum Thüm* (*Bull. Soc. Mycol de France* t. 26, p. 132).

1911. — Griffon et Maublanc. — Note de pathologie végétale. (*Bull. Soc. Mycol. de France.* t. 27, p. 60).

1912 *a*). — Griffon et Maublanc. — Les *Microsphaera* des Chênes (*Bull Soc. Mycol. de France*, t. 28, p. 88).

1912 *b*). — Griffon et Maublanc. — Les *Microsphaera* des Chênes et les périthèces du « Blanc » du Chêne. (*C. R. Acad. Sc.*, t. 154, p. 935).

1922. — J. Grintescu. — Sur l'Oïdium du Chêne et ses périthèces. (*Bull. Soc. di. Stünte din Cluj.* t. I. p. 497 à 505, Januarie).

1922. — Gwynne-Vaughan. — Fungi : Ascomycètes, Ustilaginales, Urédinales (Cambridge, A. C. Seward and A. G. Tansley).

1907. — P. Hariot. — Note sur un Oïdium du Chêne (*Bull. Soc. Mycol. de France*, t. 23, p. 157).

1913. — L. A. Hauch og Kolpin Rawn (F). — (Egens Meldug), Socrtryk of det gorsllige Forsog-Svœsen in Danemark.

1851. — J. H. Leveillé. — Organisation et disposition méthodique des espèces qui composent le *g. Erysiphe* (*Ann des Sc. Nat., Bot.*, 3e série, t. XV, p. 109 à 179).

1908. — L. Mangin. — Une invasion redoutable du « Blanc » du Chêne. *Jour. d'Agric. prat.* t., 16, p. 108 et 813.

1912. — L. Mangin. — A propos de l'Oïdium du Chêne. (*Jour. d'agric. prat.* t. 23, p. 496 et 720).

1914. — Pantanelli. — Osservazioni sulla recettività della quercia per l'Oïdio. (*Rendic R. Ac. Sc., Napoli*).

1908. — E. Paque. — La maladie du Chêne en 1908. (*Bull. Soc. roy de Bot. de Belgique*, t. XLV, p. 344-354).

1911. — E. Paque. — La maladie du Chêne en 1909 et 1910. (*Bull Soc. roy de Bot de Belgique*, p. 23-26).

1924. B. Pater. — Eine Beobachtung am. Eichenmehltau (Microsphaera quercina Burr). (*Bull. de Inform. al Grâd. bot. si al Mug. bot. de la Univ. din Cluj.*, IV, p. 25).

1910. — V. Peglion. — Intorno allo svernamento de l'Oïdio della quercia. (*Rendiconti della R. Accad. dei Lincei*, vol. XX. ; série V. Ier sem. fasc. 7).

1923. — L. Pétri. — Sur la formation des chlamydospores chez l'Oïdium du Chêne (*Mémoire présenté au Congrès de Pat. vég. tenu à Strasbourg le 4 juin* 1923. Strasbourg, Imp. alsacienne, 1923).

1920. — L. Puttemans. — Sur l'Oïdium du Chêne au Brésil. (*Bull. Soc. Pathol. vég.*, VII, fasc. 1, p. 37-40).

1912. — G. Trinchieri. — Sur la forme à périthèces de l'Oïdium du Chêne. (*Journ. d'agric. prat.*, p. 402).

1921. — A. Trotter. — Osservazioni intorno ad alcuni Erysifacei italiani meno noti. (*Ann. della R. Scaola Sup. d'Agricolt. in Portici.* vol. XVII).

1910 *a*). — P. Vuillemin. — L'Oïdium du Chêne (*Rev. gén. des Sc.* p. 812 à 816).

1910 *b*). — P. Vuillemin. — Sur une entrave naturelle à la maladie des Chênes. (*C. R. Acad. Sc.*, t. 151, p. 647).

1912. — P. Vuillemin. — Les Champignons-Essai de classification, Paris, Douin, 1912.

DONNÉES PRATIQUES SUR LA FABRICATION INDUSTRIELLE DU *VIRUS DANYSZ* POUR CAMPAGNOLS EN VUE DE SON UTILISATION EN GRANDE CULTURE

PAR

Robert REGNIER
Docteur ès-sciences, Directeur de la Station entomologique de Rouen (Région Nord-Ouest) et du Muséum d'histoire naturelle de Rouen

et

Jacques VERGUIN
Ingénieur Agronome, Préparateur à la Station entomologique de Rouen, Inspecteur adjoint du Service phytopathologique

Sommaire

I. INTRODUCTION. — II. LES RÉCIPIENTS. — *a*) Nature. — *b*) Forme et dimensions. — *c*) Goulot. — III. BOUILLON DE CULTURE — Composition. — IV. REMPLISSAGE DES RÉCIPIENTS. — V. STÉRILISATION. — Matériel. — Contrôle. — VI. ENSEMENCEMENT. — Méthode employée. — Précautions spéciales. — VII. ETUVAGE. — VIII. CONTROLE DES CULTURES. — *a*) Contrôle direct. — *b*) Contrôle bactériologique. — *c*) Contrôle biologique. — IX. BOUCHAGE. — X. MODE D'EMPLOI. — XI. EXPÉDITION. — XII. PRIX DE REVIENT. — Eléments et déterminations. — XIII. CONCLUSIONS.

I. — Introduction

Dans une étude publiée récemment (1) sur la biologie du Campagnol des Champs (*Microtus arvalis Pallas*) et les moyens à mettre en œuvre pour enrayer ses pullulations calamiteuses, l'un de nous, collaborant avec M. R. PUSSART et se basant sur la reconnaissance de l'efficacité du virus DANYSZ

(1) R. REGNIER et R. PUSSARD. — Le Campagnol des Champs (*Microtus arvalis*, Pallas) et sa destruction, (*Annales des Epiphyties*, Tome XII 1926).

au cours de trois campagnes de lutte en Haute-Normandie, avait posé les bases d'une méthode pratique de fabrication intensive de ce virus.

Cette méthode nouvelle, plus précise, plus rapide, plus économique que les précédentes, permet de fabriquer avec un matériel et un personnel réduits des quantités importantes de virus, et de traiter en un laps de temps très court des milliers d'hectares, grâce à la possibilité de diluer les cultures.

Les essais faits en 1925-1926 sur le terrain, sur plus de 20.000 hectares, montrèrent que si la méthode décrite était efficace, de nouvelles recherches s'imposaient pour en généraliser l'emploi.

L'inconvénient le plus grave, à notre avis, résidait, comme du reste, avec les méthodes antérieures, dans la nécessité d'employer immédiatement le virus, et de procéder au ramassage de bidons qui, au bout de plusieurs livraisons, devenaient inutilisables.

Il fallait notamment obtenir un virus riche et très virulent, pouvant s'expédier dans un récipient qui serait abandonné au cultivateur, de façon à lui permettre de l'utiliser au moment favorable.

De la sorte, les points suivants restaient à solutionner :

1° Trouver un récipient peu encombrant, léger, résistant et d'un prix de revient très bas ;

2° Assurer à ce récipient une fermeture hermétique permettant le transport du virus à distance ;

3° Préciser la composition du milieu et essayer de déterminer l'importance de chacun de ses éléments ;

4° Assurer un ensemencement et un bouchage absolument aseptiques ;

5° Rechercher la dose favorable de dilution dans les conditions d'application sur le terrain.

Ce sont ces points que nous nous sommes efforcés de préciser au cours de cette dernière année de recherches. Ce travail vient en quelque sorte en appendice au précédent. Il s'adresse plus spécialement aux praticiens, aux laboratoires qui veulent fabriquer le virus en quantités industrielles pour éteindre rapidement de grosses taches.

Les expériences que nous venons de faire dans plus de vingt départements, grâce au concours financier du Ministère de l'Agriculture et de nombreux syndicats agricoles constitués spécialement à cet effet, nous prouvent que si toutes les précautions indiquées pour la fabrication sont prises, et le virus employé par les cultivateurs dans de bonnes conditions, la méthode est efficace et se recommande tout particulièrement à l'attention des services agricoles, étant donné son prix de revient.

Ces précisions n'ont pas été sans heurts, et nous connaissons personnellement des insuccès, étendus même, qui sont dûs à une atténuation trop rapide de la virulence ou à des lacunes dans la fabrication.

Aux détracteurs de la méthode, nous demanderons donc avant de porter un jugement de nous indiquer l'époque exacte de l'expérience, l'évolution de nos recherches ayant été très rapide.

Ceux qui fabriquent le virus ne doivent pas perdre de vue qu'il s'agit de multiplier un microbe à l'exclusion de tout autre et que, par conséquent, tous les détails ont leur importance. Ceux qui l'emploient doivent de leur côté se pénétrer de cette idée que le virus est un procédé biologique, et que, de par sa nature même, son action dans les conditions les plus favorables est relativement lente par rapport aux toxiques, dont l'action est immédiate mais moins durable et ainsi moins étendue.

Nous pensons maintenant tenir une méthode pratique applicable partout sur notre territoire. L'ère des recherches est-elle close ? Notre formation scientifique nous interdit de le croire. Ce que nous pouvons dire, c'est qu'elle permet la généralisation du traitement par le virus en cas de pullulations importantes de Campagnols, et constitue à côté des poisons, dont l'action serait à préciser, un puissant moyen de défense des cultures.

II. — Les récipients

a) **Nature.** — Nous nous servons de bidons en fer-blanc de deux litres et demi. La légèreté, la solidité ainsi que le prix de revient peu élevé de ce métal sont les raisons principales de ce choix. Les bouteilles en verre sont fragiles et lourdes ; le seul avantage du verre sur le fer-blanc est qu'il permet par sa transparence de se rendre compte de l'aspect du bouillon de culture. Nous avons écarté l'aluminium ; ce métal est très léger, mais coûteux et se trouve rapidement attaqué par les sels alcalins rentrant dans la composition du milieu de culture.

b) **Formes et dimensions.** — (Voir photos.) Nous conseillons la forme parallèlipipédique qui réduit l'encombrement des bidons au minimum et permet notamment d'utiliser toute la place disponible dans les autoclaves et les étuves de dimension courantes (1). La hauteur de chacun des étages de l'autoclave et de l'étuve étant de 30 centimètres, il était nécessaire de donner aux bidons des dimensions proportionnelles, tout en assurant un

(1) Un autoclave de 0 m. 60 × 0 m. 60 permet de stériliser à la fois 32 bidons répartis sur deux étages, au lieu de 28 de forme cylindrique ; une étuve de 1 m 30 × 0 m 75 × 0 m 50 peut contenir 116 bidons, mais pour assurer une bonne circulation de la chaleur entre les bidons, il est préférable de n'en mettre que 96, soit trois chauffes.

certain jeu pour la manipulation. C'est pourquoi, nous avons adopté la hauteur totale de 28 centimètres, goulot compris.

Comme capacité, nous nous en sommes tenus à celle de deux litres de virus utilisable qui nous était apparue très pratique au cours des campagnes 1925-1926, mais, tenant compte d'autres éléments apportés par l'opération de l'ensemencement, qui exige, comme on le verra plus loin, une certaine inclinaison des bidons, nous avons dû prévoir un supplément de volume permettant cette inclinaison sans risque d'épandage de liquide. Ce supplément de volume a de plus l'avantage de laisser à la disposition des cultures microbiennes, une certaine quantité d'air, éminemment favorable à leur développement.

En conséquence, les dimensions adoptées sont les suivantes :

Hauteur totale, y compris le goulot.....	280	millimètres
Grand côté.....	130	—
Petit côté.....	90	—

c) **Goulot.** — Un autre détail important est le choix du goulot qui doit être de matière et de dimensions appropriées. Les bidons soumis à la stérilisation et à l'étuvage sont bouchés à l'aide d'un tampon de coton, destiné à laisser pénétrer l'air, tout en empêchant la contamination du milieu de culture par des germes étrangers. Au cours des opérations d'ensemencement et de bouchage, ce tampon est retiré ; il importe donc que la surface interne du goulot soit parfaitement lisse pour ne pas accrocher le coton lors de son enlèvement, sous peine de provoquer l'introduction dans le bouillon de culture de débris de coton qui, malgré le flambage, risqueraient de n'être point stériles et contamineraient le milieu.

Nous avons été amenés à essayer divers métaux (1). Nos premiers goulots étaient en fer-blanc étamé recouvert d'abord d'une, puis de deux couches d'étain. A l'expérience, nous avons constaté que l'étamage ne suffisait pas à protéger le fer-blanc de la rouille pendant la stérilisation. En effet, sur le pourtour du goulot, il se forme une couche de rouille qui, lors de l'ensemencement et du bouchage retient le coton et détermine la chute de débris douteux dans le bouillon de culture

C'est pourquoi, nous avons adopté le goulot de cuivre qui se soude aisément au fer-blanc, mais comme au cours de la fabrication, il se forme à la surface interne du goulot une couche d'oxyde de cuivre (vert de gris) qui peut être entraîné dans le milieu de culture et modifier sa composition, nous faisons recouvrir maintenant les goulots de cuivre d'une couche protectrice d'étain qui donne toute satisfaction.

(1) Nous avions pensé à l'aluminium, mais il ne se soude pas au fer-blanc.

La position du goulot sur le bidon elle-même n'est pas indifférente. La nécessité d'une certaine inclinaison des récipients à l'ensemencement oblige à le placer à l'un des angles de la face supérieure.

Quant à ses dimensions, nous avons choisi parmi les modèles commerciaux fabriqués en série. Il faut que le goulot ait un petit diamètre pour réduire au minimum les chances de contamination du milieu de culture par les germes nuisibles de l'air extérieur, mais cependant assez grand pour permettre facilement l'opération de l'ensemencement. Nous sommes partisans du goulot tronc-conique de 30 millimètres de hauteur avec un diamètre de 24 millimètres en bas et de 38 en haut.

Pour faciliter les manipulations, le dessus du bidon porte une anse disposée en diagonale et pouvant se rabattre afin de supprimer son encombrement.

III. — Bouillon de culture

a) **Composition.** — Prenant comme base, les travaux antérieurs pour la recherche d'un milieu de culture économique, nous utilisons actuellement la formule suivante, qui nous est apparue satisfaisante :

Son	50 grammes
Glucose	2 —
Sel (Na Cl)	10 —
Craie (CO^3 Ca)	10 —
Soude	1 —
Extrait de viande	10 —
Cube de bouillon de commerce	1 cube
Eau	2 litres

Il importe, en effet, d'obtenir un milieu riche en matières azotées et légèrement alcalin. La matière azotée est l'aliment indispensable du *Bacillus typhi murium* D., et la richesse du milieu de culture en microbes paraît être en relation directe avec la proportion de matière azotée contenue dans ce milieu. Il semble bien aussi que l'alcalinité du bouillon assure une virulence suffisante et durable aux cultures de *Bacillus typhi murium*. Si, comme nous l'avons constaté dans nos premières recherches, une légère acidité peut être supportée par le Bacille sans que son développement en paraisse gêné, il ne faut pas oublier que son milieu de prédilection, le sérum du sang du Campagnol, est alcalin par ses chlorures, phosphates et bicarbonates. Nous pensons donc, en alcalinisant notre bouillon de culture, avec une lessive de soude et du carbonate de calcium en quantité suffisante, nous rapprocher davantage des conditions naturelles d'existence du *Bacillus typhi murium*.

D'autre part, à la suite de multiples expériences conduites au laboratoire et malgré les observations qui peuvent être faites à priori sur l'utilisation du glucose, nous persistons dans notre première manière de voir : dans un bouillon nettement alcalin, une très légère proportion de glucose ne peut que favoriser le départ de la multiplication des cultures microbiennes, le *Bacillus typhi murium* possédant la propriété de faire fermenter ce sucre.

Nous obtenons ainsi; dans des conditions de stérilisation et d'étuvage convenables des cultures pures et riches provoquant la mort des Campagnols en trois à quatre jours, alors qu'avec des milieux légèrement acides ou moins riches en matières azotées, les Campagnols ne meurent généralement que six à sept jours après l'absorption du virus.

Toutes les applications sur le terrain semblent confirmer nos essais de laboratoire.

IV. — Emplissage des récipients

L'introduction dans les bidons de certains produits, tels que l'extrait de viande, la glucose, après la pesée pour chaque bidon de la dose voulue du produit, allonge considérablement l'opération ; de plus, cette pesée présente certaines difficultés dues à la nature du produit, (particulièrement la viscosité de l'extrait de viande).

Pour remplir d'une façon rapide et pratique les récipients, il faut fabriquer pour les produits solubles (sel, soude, glucose) ou susceptibles d'être délayés (extrait de viande), des solutions titrées, et pour ces solutions et les autres produits insolubles (craie et son), utiliser des jauges correspondantes à la dose de chacun des éléments dans un bidon. (Voir figure.)

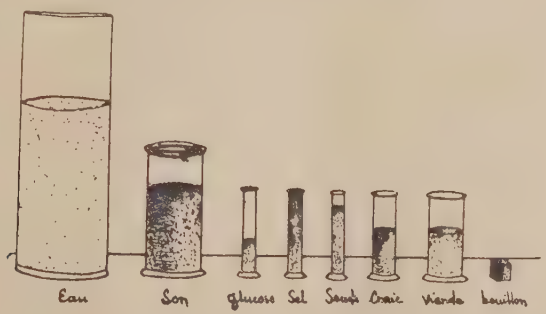


Fig. — Composition du bouillon de culture.

Les solutions adoptées pour chacun des produits entrant dans la composition du milieu de culture sont les suivantes :

Glucose	Solution à 50%,	soit pour un bidon	4 cm 3
Sel	— à 100%	—	12 cm 3
Soude	— à 10%	—	10 cm 3
Extrait de viande (dilué à chaud)	— à 20%	—	60 cm 3

Ces éléments sont introduits dans les bidons à l'aide d'un entonnoir de dimensions appropriées.

Une fois les bidons remplis, le bouchage provisoire en est effectué au moyen de tampons de coton, en ayant soin de ménager à l'extérieur du goulot, une houpette débordant le pourtour supérieur de son ouverture. (1)

Avant la mise à l'autoclave, le goulot est capuchonné à l'aide d'une capsule d'étain destinée à mettre les tampons de coton à l'abri des poussières de l'air.

V. — Stérilisation

Nous conseillons pour une fabrication moyenne, un autoclave de 0m60 × 0m60, à couvercle mobile, qui peut contenir 32 bidons de deux litres et demi. Etant donné la masse considérable de liquide soumise à la stérilisation (64 litres), nous avons cherché à préciser les conditions optima de l'opération. Dans ce but, nous avons procédé à l'expérience suivante :

L'autoclave étant complètement rempli de bidons, nous avons effectué la purge ; aussitôt après, c'est-à-dire environ une demi-heure après la fermeture de l'autoclave, nous l'avons ouvert pour prendre la température intérieure des bidons. L'un d'entre eux placé au centre de l'étage supérieur n'était encore qu'à 20°, alors que l'eau de la chaudière était en ébullition, et que l'appareil était prêt à entrer en pression.

Ce serait, par conséquent, une erreur de croire que le bouillon est à 100°, quand l'eau de l'autoclave est en ébullition, il faut donc une purge suffisante, et une montée en pression très lente (1 heure 1/4 à 1 heure 1/2,) pour permettre à la masse de liquide de se mettre en équilibre de température avec l'intérieur de l'autoclave.

D'autre part, le contrôle de la stérilisation à l'aide de « mouchards » ou fusibles (à 120°), nous a confirmé cette nécessité de monter en pression très lentement et au-dessus de 120°, et de maintenir cette température au manomètre pendant quarante minutes. La détente normale dure environ

(1) Il importe d'utiliser un coton *non hydrophile* d'excellente qualité ; le coton de qualité médiocre a l'inconvénient de perdre des fibres qui risquent de contaminer le bouillon au cours de l'ensemencement et du bouchage définitif.

une heure (1). La stérilisation exige donc au total trois heures un quart environ. Ce temps peut être diminué par une purge plus rapide si l'autoclave est déjà chaud, ce qui se passe normalement pour une seconde stérilisation suivant immédiatement la première.

Ces conditions assurent une stérilisation parfaite et permettent d'éviter à l'intérieur des bidons, sur les tampons de coton, des projections de liquide qui, en les mouillant, favoriseraient la contamination du milieu par l'air extérieur.

VI. — Ensemencement

Pour avoir une culture pure, il faut un ensemencement absolument aseptique. De cette opération simple, mais délicate, dépend en grande partie la quantité du virus. Nos préférences vont à la méthode employée au laboratoire du Dr Salimbeni de l'Institut Pasteur.

L'ensemencement (voir pour le matériel d'ensemencement la photo I) se fait en partant d'ampoules ou de ballons *(v)* de cultures souches scellés à la lampe (2), au moyen d'une pipette à boule, dite pipette Salimbeni *(p)*, dont il a été parlé dans le précédent travail. La pipette est formée d'un ballon de capacité déterminée (100 ou 300 centimètres cubes), au sommet duquel est greffé un tube de 15 centimètres de long, légèrement rétréci au-dessous de son embouchure ; à la partie opposée du ballon est soudé un tube coudé dont la courbure est telle que dans la position verticale de la pipette aucun déversement de liquide n'est possible. Il suffit ainsi d'une légère inclinaison ou d'une insufflation d'air dans le ballon pour déterminer la chute d'une certaine quantité de liquide réglée par l'opérateur. Le tube coudé est légèrement recourbé à son extrémité afin de permettre une orientation convenable du jet de liquide et surtout d'empêcher la formation de gouttelettes que les germes étrangers pourraient contaminer pendant l'ensemencement. L'ouverture doit avoir 3 millimètres de diamètre, pour assurer un débit suffisant.

Avant l'ensemencement, la pipette est stérilisée au four à flamber (3) porté à la température de 160 à 170° pendant un quart d'heure (4). On a

(1) Voici à titre d'exemple une détente satisfaisante :

8 h. 25	127°	9 h.	106°
8 h. 31	120°	9 h. 07	104°
8 h. 37	115°	9 h. 15	102°
8 h. 49	110°	9 h. 35	100°

(2) Nous utilisons des ballons de 100, 200 ou 300 centimètres cubes livrés sur commande par l'Institut Pasteur. Ces ballons permettent d'ensemencer, une, deux ou trois chauffes de 32 bidons.

(3) Etant donné l'encombrement des pipettes, on doit employer un modèle dont le diamètre intérieur est de 42 cm. et la hauteur 63 cm.

(4) On reconnait que la stérilisation est faite à la couleur du coton qui devient nettement roux.

soin, au préalable, d'introduire dans le tube supérieur de la pipette une petite bourre de coton, qui filtrera l'air insufflé dans le ballon pendant l'ensemencement. Les extrémités des tubes sont capuchonnées par des tubes à essai d'un diamètre suffisant, dont l'ouverture est protégée par des tampons de coton.

L'ensemencement se fait dans une salle spéciale aménagée à cet effet, les bidons sont placés (voir photos I et II) en ligne sur une table dans une gouttière en bois établie de façon à leur donner une certaine inclinaison pour l'ensemencement, le goulot étant placé à l'angle supérieur. Nous utilisons une gouttière *(s)* pouvant contenir 14 récipients, mais on aurait avantage à ce qu'elle soit de 16, pour ensemencer une chauffe (32 bidons) en deux fois.

Les bidons *(b)* ainsi disposés, on procède au remplissage de la pipette *(p)* : on décapuchonne le tube vertical et on y adapte un tube de caoutchouc relié à un aspirateur à bouche *(t)*, rappelant un porte-cigarette qui servira au préparateur à faire monter le liquide dans la pipette ; on agite le ballon de culture-souche *(v)*, on donne un trait de scie sur le col, puis à l'aide d'un agitateur *(a)* porté au rouge, on provoque la cassure annulaire du col, un petit choc suffit pour déterminer l'ouverture du ballon. On flambe immédiatement la cassure et on bouche avec un tampon de coton stérilisé *(cp)*. On décapuchonne alors le tube coudé de la pipette, on le passe légèrement à la flamme et on l'introduit dans le ballon de culture dont un aide soulève le coton. Le préparateur P aspire le liquide *(v)* pour emplir la pipette, tout en évitant de mouiller la bourre de coton du tube vertical. Ainsi chargée, la pipette est prête à l'ensemencement.

Pour cette opération, trois personnes sont nécessaires : un aide B pour le décapuchonnage et la manutention des bidons, il se place du côté opposé à l'ouverture des récipients ; un second aide A qui s'occupe du flambage et de l'enlèvement des cotons, et au besoin du remplacement de ceux qui sont mouillés, il se place à la droite du préparateur ; enfin le préparateur P, qui ensemence.

L'aide B retire les capules d'étain *(c)* ; l'aide A flambe toute la rangée de coton S *(b'')*, puis, par un mouvement tournant de la main droite, il enlève le tampon de coton à l'aide d'une pince longue *(x)* préalablement flambée, et de la main gauche flambe le coton et le goulot avec un bec Bunsen coudé *(g)* ; le préparateur P ensemence en inclinant légèrement la pipette *(p)* et en insufflant une petite quantité d'air. L'aide A flambe fortement l'intérieur du goulot, puis le coton, le remet dans la position où il l'a pris, et l'aide B recapuchonne, et remplace les bidons au fur et mesure de l'ensemencement, afin d'assurer la continuité de l'opération.

Nous insistons tout particulièrement sur les points suivants : flamber de temps en temps (en moyenne tous les cinq bidons) l'extrémité de la pipette ; remplacer au cours de l'ensemencement tous les cotons mouillés par d'autres préalablement stérilisés au four à flamber *(cp)* ; lorsqu'on enlève le coton, ne pas omettre le mouvement de rotation indiqué plus haut : on évite ainsi l'accrochage du coton aux aspérités du goulot et on peut le replacer dans sa position primitive ; enfin, manipuler les bidons avec précaution afin d'éviter les projections de liquide sur les tampons de coton qui peuvent entraîner la contamination du milieu. Il faut, en outre, éviter les mouvements brusques et précipités.

L'ensemencement exige de la part des opérateurs un certain doigté et des précautions minutieuses. La moindre négligence entraîne un déchet important et diminue les chances d'efficacité du traitement.

VII. — Etuvage

Les bidons sont ensuite mis à l'étuve que l'on a soin d'allumer une heure avant l'ensemencement de façon à avoir une température de 35 à 38°.

La durée d'étuvage optima varie d'après la température initiale des bidons au moment de la mise à l'étuve. Si les bidons sont ensemencés tièdes (entre 25° et 35°), 18 à 20 heures suffisent. Si les bidons sont ensemencés froids, il faut compter 4 heures de plus pour avoir le même étuvage.

VIII. — Contrôle des cultures

a) **Contrôle direct.** — Pratiquement, dans une fabrication intensive, le contrôle ne peut se faire qu'à l'odorat, au moment du bouchage : tout bidon présentant une odeur suspecte doit être écarté ; l'odeur doit être franche et rappeler légèrement celle de l'urine.

b) **Contrôle bactériologique** — Le contrôle bactériologique fait de temps en temps, permet de se rendre compte de la richesse du milieu ; mais les indications qu'il donne ne sont pas suffisantes pour juger de la pureté et surtout de la virulence ; il est bon de compléter ces données par un contrôle biologique

c) **Contrôle biologique** — Il suffit de mettre un Campagnol dans une cage préalablement flambée et de lui donner un petit cube de pain ou quelques grains d'avoine aplatie, sur lesquels on verse une goutte de virus ; l'appât absorbé, on l'alimente normalement en ayant soin de lui fournir de l'eau ou des substances aqueuses .

IX. — Bouchage

Le bouchage (voir photos III et IV) se fait au moyen de bouchons tronc coniques en liège de bonne qualité. Ils sont plongés dans un bain de paraffine 6 portée à la température de 120° (1), afin d'enrober le bouchon dans une couche stérile et en même temps d'obtenir au refroidissement un bouchage hermétique. Ils sont introduits dans le goulot à l'aide d'une machine à boucher 5 utilisées dans les chaix, disposée sur un support muni latéralement d'un bec Bunsen flambant le goulot au moment de l'introduction du bouchon. Un préparateur P et un aide A sont nécessaires pour cette opération. Le préparateur P prend d'une main le bidon 3, le contrôle rapidement à l'odorat et le place sous la machine à boucher, tandis que de l'autre, il soulève le levier de la machine (photo III). A ce moment, l'aide A introduit de la main droite et au moyen d'une pince en bois, le bouchon, imprégné de paraffine bouillante dans le goulot de la machine, tout en maintenant le bidon de l'autre main, puis il pose la pince sur le support, prend le bec Bunsen coudé, tandis que le préparateur enlève le coton par un mouvement tournant de la main (2) et le rejette dans un cristallisoir 2 mis à sa portée, il flambe le goulot (3) et continue ce flambage jusqu'à ce que le goulot du bidon soit ajusté sous la machine ; le préparateur appuie sur la pédale et abaisse le levier (photo IV) pour introduire le bouchon, l'aide retire le bidon et, si l'on dispose du personnel suffisant, le passe à un second aide chargé du collage des modes d'emploi.

Avec un certain entraînement, on bouche deux bidons à la minute. Pour assurer l'herméticité parfaite du bouchage, il est nécessaire de couler ensuite sur les bouchons une légère couche de paraffine.

X. — Mode d'emploi

Chaque bidon porte un mode d'emploi. Pour le coller on utilise un mélange fait à chaud de trois parties de dextrine pour une de farine et quatre d'eau, auquel on ajoute quelques grammes d'acide phénique ou d'un antiseptique quelconque destiné à éviter toute fermentation.

La formule d'emploi est la suivante :

(1) La température de 120° est atteinte pratiquement dès que la paraffine (fusible à 55°) commence à fumer.

(2) Comme pour l'ensemencement.

(3) Il faut avoir soin d'enlever tous les débris de coton adhérents.

VIRUS CONCENTRÉ
contre les Campagnols

Avis très important

Ne déboucher le bidon qu'au moment de l'emploi.

Tout bidon dègageant une odeur désagréable est à rejeter impitoyablement.

Le virus doit être employé dans le plus bref délai.

L'action du virus est relativement lente, mais étendue à cause de la contagion de la maladie.

MODE D'EMPLOI

a) **Préparation :**

1. Préparer sur une aire de grange suffisamment imperméable, ou dans une grande cuve propre, 150 kg. à 160 kg. d'avoine légèrement aplatie (et non concassée).

2. Agiter le bidon.

3. Diluer le contenu dans 12 à 13 litres d'eau (1) dans un récipient propre ne servant ni à la cuisine, ni à la laiterie.

4. Rincer le bidon avec 1 à 2 litres d'eau à ajouter à la dilution.

5. Bien remuer le tout et verser progressivement sur le tas d'avoine.

6. Pelleter soigneusement, comme pour le sulfatage des semences, pour assurer une bonne imprégnation de l'avoine.

b) **Epandage :**

1. Constituer des équipes, marcher en ligne, et lancer dans les trous fréquentés une poignée d'avoine. L'épandage à la volée est moins efficace. Il faut compter en moyenne 8 à 10 kg. par hectare. Traiter de préférence dans la soirée.

2. Employer toute l'avoine imprégnée dans les 48 heures.

3. Traiter sans exception toute la zone attaquée, y compris les friches et les talus.

c) **Contrôle :**

Labourer une parcelle traitée quinze jours après l'épandage : on doit commencer à trouver des campagnols morts dans les nids.

N. B. — *Prendre les précautions élémentaires d'hygiène, ne pas porter les mains à la bouche, ne pas fumer, se laver les mains après les opérations.*

(1) Il va sans dire que le Virus est d'autant plus actif que la dilution est moins forte. Faire si possible la dilution dans de l'eau bouillie froide.

XI. — Expédition

Nous conseillons l'emploi de caisses de 56 cm. × 37 cm. × 27 cm., pouvant contenir 16 bidons, soit une demi-chauffe (1). Les anses rabattues et le couvercle fixé, on met l'adresse du destinataire et on colle un avis pour la manutention. (« *Virus pour Campagnols. Manutentionner à plat* ».)

Les envois, mis en gare aussitôt, doivent être faits en Grande Vitesse, les cultivateurs ayant intérêt à pouvoir utiliser le virus dans le plus bref délai. Pour la même raison (2), nous sommes d'avis de ne pas fabriquer de virus à l'avance, de façon à le livrer très frais et à laisser au cultivateur la possibilité de choisir le moment favorable pour exécuter le traitement. Mais en principe, le virus doit être utilisé dans les huit jours ; passé ce délai, il faut diminuer la dilution.

XII. — Prix de revient

De nombreux éléments entrent en jeu dans l'établissement du prix de revient du bidon de virus. Pour l'avenir de la méthode, nous croyons utile d'en donner la liste détaillée.

Nous estimons qu'avec une installation du type de celle décrite dans l'ouvrage précédent (avec autoclave et étuve du modèle indiqué plus haut), on peut avec la méthode actuelle produire normalement 10 chauffes, soit 320 bidons par semaine, soit 1.280 bidons par mois, quantité suffisante pour traiter 20.000 hectares environ, mais à la condition d'avoir un débit régulier, et une surface suffisamment étendue à traiter, sous peine de dépasser la faculté d'absorption du cultivateur. Ce n'est pas là un des moindres éléments du prix de revient du virus.

D'ailleurs, nous considérons que c'est une erreur d'installer un centre de fabrication, si l'on n'est pas assuré à l'avance de traiter au moins 20.000 hectares et de fabriquer pour 500 hectares à la fois.

Si donc, nous tablons sur une production hebdomadaire moyenne de 192 bidons, soit de quoi traiter 3.000 hectares par semaine, sur une production saisonnière moyenne de 1.920 bidons (30,000 hectares, chiffre moyen pour une région), sur des étuvées de 64 bidons, permettant l'expédition tous les deux jours nous arrivons à déterminer le prix de revient par les éléments suivants :

(1) Une caisse pleine pèse environ 45 kgs.
(2) Le délai de transport ne dépasse pas normalement deux à trois jours.

Amortissement du matériel et de l'installation en cinq ans....	3 000 fr.
Loyer, impôts, assurances du matériel et du personnel.....	2 000 —
Récipients (2 000 (1), frais de port compris).....	8 000 —
Bouchons et capsules d'étain.....	200 —
PRODUITS	
Coton, 5 kgs.....	150 —
Paraffine, 5 kgs.....	40 —
Son, 100 kgs.....	120 —
Sel, 20 kgs.....	30 —
Carbonate de calcium, 10 kgs.....	10 —
Soude, 2 kgs.....	15 —
Glucose, 4 kgs.....	20 —
Extrait de viande et bouillon commercial.....	4 000 —
Souches de l'Institut Pasteur.....	2 000 —
FABRICATION	
Gaz 600 m 3.....	600 —
Electricité	150 —
PERSONNEL	
Chef de fabrication 3 mois.....	4 500 —
Préparateur	3 600 —
Aide-étuviste-autoclaviste	3 000 —
Produits de laboratoire	100 —
EMBALLAGE	
Caisses, clous, imprimés, colle.....	1 500 —
MISE EN GARE	
Automobile	500 —
FRAIS DE BUREAU	
Correspondances et divers.....	500 —
ENTRETIEN DES LOCAUX	
Ménage et blanchissage.....	300 —
Total	34 335 —

Nous pensons donc que sous peine de graves mécomptes, le bidon de virus ne peut être livré dans les conditions actuelles (fin 1926) à un prix inférieur à une vingtaine de francs, ce qui du reste ne fait pas ressortir le prix de revient départ du laboratoire à plus de 1 fr. 30 l'hectare environ.

Bien entendu, les organismes agricoles doivent tenir compte des

(1) Pour tenir compte des aléas et des imprévus, nous avons pris comme base le chiffre de 2000 bidons, au lieu de 1920.

frais de transport et de livraison, ainsi que du prix de l'avoine et de la main-d œuvre.

Mais nous estimons que l'on peut couvrir tous les frais de virus en demandant aux cultivateurs une redevance de 2 fr. 50 à 3 francs, de l'hectare, et que si la campagne est bien organisée, le traitement ne revient pas à plus de 20 à 22 fr. l'hectare (1926-1927).

XIII. — Conclusion

Telles sont les indications pratiques, qui ressortent de nos recherches et de l'expérience que nous avons de la question par une production de virus, qui a permis de traiter plus de 100.000 hectares. Nous ne reviendrons pas sur les questions d'utilisation des cultures microbiennes et de préparation des campagnes de lutte par les Services agricoles, dont il a été parlé dans le travail de Regnier et Pussard. Mais nous insisterons à nouveau sur ce point : la lutte contre les Campagnols est une question d'organisation ; le virus n'a pas d'autre but que de donner à ces petits Rongeurs une épizootie mortelle, l'important est donc de la déclancher là où elle n'existe pas. Par la contamination dans les nids, la maladie se propagera et le nombre des Campagnols décroîtera rapidement.

N'oublions pas d'autre part qu'aucune méthode ne supprime un ravageur : l'intérêt des traitements est de le rendre supportable. Pour cela, tous les moyens sont bons : le virus fabriqué dans les conditions que nous venons de préciser dans cette étude en est un. A ceux qui ne sont pas convaincus de son efficacité nous conseillerons les appâts empoisonnés et plus spécialement la noix vomique (1) Ces procédés ont leur valeur et si nous savons en combiner judicieusement l'emploi avec le virus, comme le recommandait dans une réunion récente M. le Professeur Marchal, nous parviendrons à préserver nos cultures d'un des fléaux les plus graves qu'elle connaisse.

(1) La noix vomique fut employée en 1926 dans les Charentes et la Beauce de la façon suivante : On fait bouillir à petit feu pendant une heure au moins 1 kg. de noix vomique râpée, avec 15 grammes d'aide tartrique dans dix litres d'eau. Dans le liquide bouillant on met 10 kgs de grains (blé ou orge) et on fait bouillir à nouveau pendant une demie heure environ et jusqu'à absorption du liquide. Au cours de l'opération, on ajoute de l'eau pour remplacer l'eau évaporée. Il faut en outre bien remuer les grains et les laisser en tas plusieurs heures avant de les utiliser.

Fig. 1. — Matériel d'ensemencement. — (*s.*) gouttière ; (*b*) bidons capuchonnés ; (*c*) capsules d'étain ; (*b''*) bidons décapuchonnés ; (*v*) ballons de virus ; (*a*) agitateur ; (*t*) raccord de la pipette ; (*p*) pipette Salimbeni ; (*g*) bec Bunsen ; (*cp*) cotons stérilisés de remplacement.

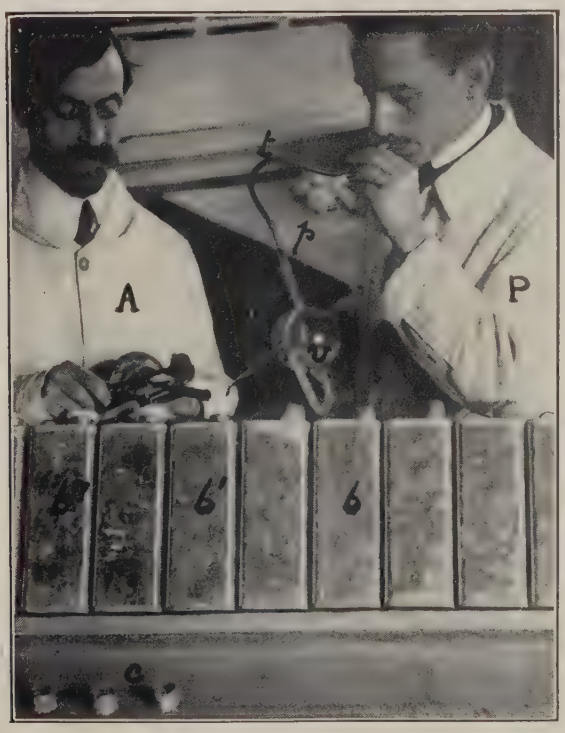


Fig. 2. — L'ensemencement : le préparateur P se dispose à souffler à l'aide du raccord (*t*) dans la pipette (*p*) pour envoyer quelques gouttes de virus (*v*) dans le bidon stérilisé (*b'*) tandis que l'aide A soulève à l'aide d'une pince (*x*) le coton et flambe le goulot.

R. Regnier et J. Verguin. *Fabrication du « Virus Danysz ».*

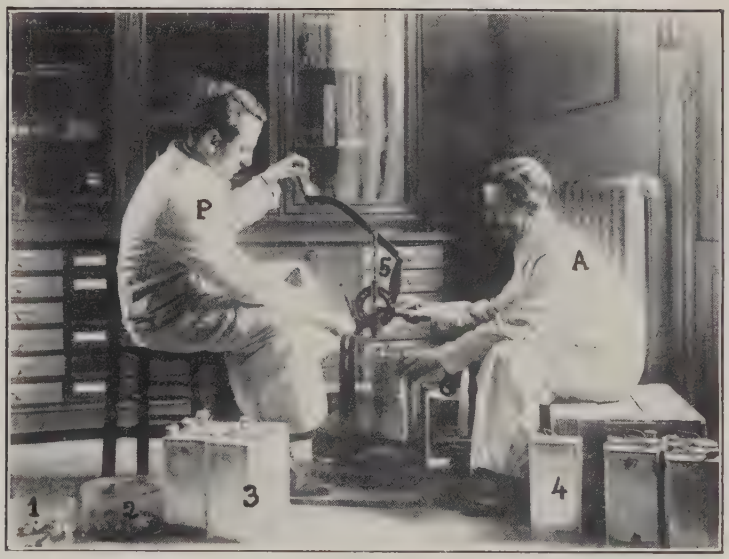


Fig. 3. — Le bouchage. Premier temps : l'aide A introduit le bouchon paraffiné tandis que le préparateur B enlève le bouchon de coton.

Fig. 4. — Le bouchage. Deuxième temps : le préparateur P abaisse le levier pour enfoncer le bouchon, tandis que l'aide A flambe le goulot du bidon.
(*1*) cristallisoir pour les capsules d'étain ; (*2*) cristallisoir pour les bouchons de coton ; (*3*) bidons de virus préparés pour le bouchage ; (*4*) bidons bouchés ; (*5*) machine à boucher ; (*6*) récipient contenant la paraffine bouillante.

R. Regnier et J. Verguin. *Fabrication du « Virus Danysz »*.

LES INSECTES NUISIBLES DU CHÊNE LIÈGE

DANS LA FORÊT DE LA MAMORA (Maroc)

Par Jacques DE LÉPINEY,

Entomologiste agricole de l'Institut Scientifique Chérifien.

Sommaire

INTRODUCTION.

INSECTES DU FEUILLAGE. — LYMANTRIA DISPAR : étude biologique de *L. dispar* en Mamora en 1926; dégâts causés par les chenilles de *L. dispar;* causes de la mortalité de *L. dispar;* destruction des œufs de *L. dispar* (mort d'œufs non viables, rôle des oiseaux, action des Dermestides, parasites des œufs de *L. dispar*); destruction des chenilles du Ier stade; destruction des chenilles des stades II et III (*Apanteles solitarius*, *Meteorus pulchricornis*); destruction des chenilles à partir du stade IV (*Sturmia inconspicua*, famine, grasserie, oiseaux prédateurs, *Calosoma sycophanta*, Insectes et Arachnides prédateurs terrestres); destruction des chrysalides de *L. dispar* (*Pimpla instigator*, *Chalcis intermedia*); lutte biologique contre *L. dispar*. — HYBOCAMPA POWELLI. — EPICNAPTERA SUBERIFOLIA. — DREPANA BINARIA VAR. UNCINULA. — CATOCALA NYMPHAGOGA. — CATEPHIA ALCHYMISTA. — SARROTHRIPUS REVAYANA. — BOARMIA ILICARIA. — ITAME GESTICULARIA. — ACROBASIS GLAUCELLA. — LITHOCOLLETIS MESSANIELLA. — TELEIA SQUAMULELLA. — TINEA ANKERELLA. — GONODERA MELANOPHTALMA. — ERYX MAURITANICUS. — CHAITOPHORUS. — CALLIPTAMUS ITALICUS.

INSECTES DES RAMEAUX, DES BRANCHES ET DU TRONC. — KERMES VERMILIO. — PUENACOCCUS SUBERICOLA.

INSECTES DE L'INTÉRIEUR DU BOIS. — COSSUS COSSUS. — ZEUZERA PYRINA. — CERAMBYX CERDO VAR. MIRBECKI. — LICHENOPHANES NUMIDA. — PLATYPUS CYLINDRUS. — XYLEBORUS SAXESINI. — CREMATOGASTER SCUTELLARIS.

INSECTES DIVERS.

CONCLUSIONS.

BIBLIOGRAPHIE SPÉCIALE CONSULTÉE.

Introduction

Les observations et expériences biologiques que nous avons pu faire sur les insectes du Chêne-liège de la Mamora ont eu pour centre principal la maison forestière de Mechra el Kettane, dans laquelle deux pièces ont été

aménagées en salles d'élevage par les soins de la Direction des Eaux et Forêts du Maroc et de l'Institut Scientifique Chérifien. Elles ont été surtout dirigées sur *Lymantria dispar* L., cette espèce jouant un rôle nocif de premier plan, mais ont porté aussi sur tous les insectes nuisibles ou utiles à des degrés divers qui ont été récoltés au cours des recherches.

L'étude d'ensemble des insectes du Chêne-liège ou même du seul complexe de *L. dispar* ayant une envergure considérable et pouvant faire l'objet d'un programme de nombreuses années pour un biologiste, on comprendra que le présent travail, correspondant aux résultats obtenus au cours de la saison 1926 et complétés par des rares indications relatives à d'autres années, ne puisse donner qu'un premier aperçu de la question.

Insectes du Feuillage

1°. — Lymantria dispar L.

Lépidoptères-Lymantriidae

ÉTUDE BIOLOGIQUE DE *L. DISPAR* EN MAMORA EN 1926. — Les premières éclosions de 1926 ont été signalées vers le 15 mars ; cette date est précoce par rapport à celles des années précédentes, d'après les témoignages des gardes forestiers, qui plus généralement ne remarquent par les jeunes chenilles sur les pontes avant le milieu d'avril. Dès le 20 mars, le phénomène atteignait une grande amplitude dans la partie ouest de la forêt, le 1er avril il y avait environ 40% d'éclosions, tout était à peu près terminé le 21 avril, cependant quelques éclosions isolées ont été encore observées jusqu'au 27 avril. Le maximum des éclosions s'est placé dans les premiers jours d'avril. Les jeunes chenilles mesurent à leur naissance un peu plus de 3 mm., leur couleur est noire ; elles sont revêtues de poils très longs ; elles demeurent quelque temps sur la masse spongieuse de la ponte, moins de 24 heures en général (1), puis se mettent en mouvement et gagnent alors les feuilles. Il est facile de voir (2) que le mouvement initial obéit à deux facteurs externes principaux, l'influence de la pesanteur et celle de la lumière ; contrairement à ce que l'on pourrait croire la nourriture n'exerce alors aucune attraction sensible. Dans le cas général les chenilles passent probablement toute leur existence sur un même arbre, se déplacent peu et mangent d'une façon discontinue. En Mamora elles commencent à se nourrir un ou deux jours après leur naissance lorsque les circonstances les conduisent assez vite à une jeune feuille tendre ; on observe alors l'attaque du parenchyme foliaire de la face inférieure, tandis que l'épiderme supé-

(1). Ainsi qu'il résulte d'une série de faciles expériences réalisées à Mechra el Kettane.
(2). Au moyen d'expériences très simples que nous avons réalisés à Mechra el Kettane.

rieur reste intact. Plus tard, les chenilles se montrent capables de manger les feuilles aussi bien par leurs bords que par la face inférieure.

La durée de la croissance d'une chenille varie sans doute dans des proportions importantes selon la température et la quantité de nourriture absorbée ; celle de 61 jours obtenue pour un mâle dans la salle d'élevage de Mechra el Kettane, doit être considérée comme longue par rapport à la normale ; elle correspond en effet à des conditions expérimentales qui sont mauvaises au point de vue de la nutrition : les rameaux feuillus du Chêne-Liège, distribués coupés toutes les 24 heures se fanent assez vite et fournissent ainsi un aliment relativement pauvre en eau. Le tableau suivant indique dans ses grandes lignes les étapes de la croissance chez quelques chenilles observées dans de semblables conditions : il met bien en évidence le fait biologique, d'ailleurs connu, de la variabilité des durées et dimensions des différents stades entre un individu et un autre élevés pourtant dans des conditions aussi identiques que possible.

Un graphique de croissance des divers individus sur lequel on porterait en abcisses les temps, et en ordonnées les longueurs ou les poids des che-

	Durée minimum (nb. de jours).	Durée maximum (nb. de jours).	Durée moyenne (nb. de jours)	Long. de la chenille à la fin du stade (en mm.)	Nombre de chenilles observées
STADE I de l'éclosion à la 1e mue	9	14	11,8	5 à 7,9	9
STADE II de la 1e mue à la 2e mue	7	14	9.7	5,25 à 10	7
STADE III de la 2e mue à la 3e mue	9	14	11.6	9 à 15	5
STADE IV de la 3e mue à la 4e mue	11	13	12	12 a 19,5	3
STADE V de la 4e mue à la nymphose	20	20	20	27.25	1 mâle
CHRYSALIDES mâles	16	18	17	—	2
CHRYSALIDES femelles	15	16	15,5	—	2

nilles, montrerait en outre que, en règle générale, les mues sont d'autant moins espacées que l'augmentation des dimensions est rapide ; on y verrait aussi que la règle souffre des exceptions et enfin que deux mues successives peuvent se produire sans qu'il y ait accroissement de taille. Dans un ordre pratique il ressort du tableau ainsi que de bien des travaux d'auteurs concernant les chenilles, l'impossibilité de reconnaître, même d'une manière très approximative, l'âge d'un individu à ses seules dimensions ; comme d'ailleurs les changements d'aspect morphologique sont également imprécis et sujets à variations, cette détermination est toujours très délicate, surtout quant aux derniers stades. Il en résulte des difficultés pour l'étude du parasitisme.

Nous avons dit plus haut qu'en règle générale les chenilles passent leur vie entière sans beaucoup se déplacer et demeurent sur un même arbre : cette règle subit toutefois d'importantes exceptions. Les Américains (v. Forbush et Fernald : The gipsy moth, Boston 1896) ont déjà remarqué qu'elle est valable dans le cas seulement où la nourriture demeure suffisante : au contraire, les chenilles affamées se déplacent beaucoup, descendent à terre, passent d'un arbre à un autre arbre ; et même dans certains cas, on a pu observer de nombreuses chenilles à terre, alors que les arbres étaient bien garnis de feuilles et offraient donc toute la nourriture nécessaire. Par ailleurs Kirkland et Minott ont noté des migrations diurno-nocturnes : le jour les chenilles se tiennent à des places de repos, crevasses de l'écorce, parties spécialement cachées et ombragées de l'arbre ; la nuit elles quittent ces places et vont sur les feuilles, où elles mangent.

Sans rapporter dans leur détail les observations que nous avons faites à propos des mouvements des chenilles, nous pouvons dire qu'au Maroc :

1. — Celles-ci paraissent comme en Amérique, peu mobiles tant que la nourriture est abondante, très mobiles lorsqu'elles sont affamées.

B. — Même quand la nourriture est abondante, on observe souvent beaucoup de chenilles à terre ; cela tient à différentes causes dont certaines des plus importantes sont faciles à reconnaître : *a*) les chocs, les coups de vent, lorsque très brusques, détachent les jeunes chenilles de leur support (celles du premier âge avec leurs longs poils offrent à l'air une très grande résistance et peuvent être transportées par le vent à des kilomètres de distance (1) ; *b*) les grosses chenilles tombent fréquemment aussi pour une toute autre raison : dans certaines conditions on les trouve si concentrées en des espaces restreints du tronc ou des branches qu'elles se touchent les unes les autres et alors, sous l'influence d'une excitation quelconque les entraînant au mouvement, il arrive qu'elles tentent de passer par-dessus

(1). Ainsi qu'il résulte des expériences conduites par les Américains.

leurs congénères, ce qui conduit immanquablement à la chute. Le fait n'est pas du tout exceptionnel ; nous avons assisté à de véritables pluies de chenilles occasionnées par ce curieux phénomène dont nous avons pu une fois reconnaître le mécanisme d'une manière assez précise. Il s'agissait d'un tronc d'arbre démasclé, bien vertical, dont le couronnement situé à 1 m. 60 du sol était garni d'une ceinture continue de chrysalides enveloppées de leur cocon lâche ; cette ceinture soyeuse surplombante formait un barrage tout aussi efficace qu'un cordon de tangle-foot et les chenilles se pressaient en nombre si imposant au-dessous de cet infranchissable obstacle qu'elles formaient une couche continue jusqu'à 0 m. 50 plus bas et discontinue jusqu'au pied de l'arbre. Or une cause de mouvement que nous croyons pouvoir attribuer à la faim, les entraînait invinciblement à passer par-dessus l'obstacle : les chenilles des premiers rangs tombaient de ce fait tandis que leurs congénères des rangs suivants tombaient de même en montant les unes sur les autres. Sur certaines branches élevées, existaient d'autres barrages dont nous n'avons pu reconnaître avec exactitude la nature, et qui donnaient lieu au même phénomène. Dans l'ensemble, l'arbre tendait à se dépeupler très nettement et très vite. c). Enfin on voit souvent des chenilles de divers âges (rarement des premiers stades) descendre un tronc et quitter un arbre ; en général, en ce cas, elles remontent peu après sur l'arbre abandonné, mais pas toujours.

C. — Les migrations diurno-nocturnes américaines ont été observées en 1927 sur les chenilles des derniers stades, dans des régions où la nourriture était abondante ; elles ne se sont pas produites au contraire en 1926 dans les zônes de défoliations importantes où les chenilles mangeaient aussi bien le jour que la nuit.

En résumé en se plaçant particulièrement au point de vue de l'étude des causes de mortalité des chenilles de *L. dispar*, qui feront l'objet des paragraphes suivants, l'étude biologique apprend : 1° que l'évolution depuis l'œuf jusqu'à la chrysalide dure environ deux mois (peut-être un peu moins en général) mais que les chenilles n'évoluent pas toutes en même temps puisque les éclosions s'espacent sur plus d'un mois ; 2° que les chenilles offrent prise à des facteurs de destruction répartis soit à terre, soit sur les arbres.

La fin de l'évolution de l'insecte est bien connue par les travaux des divers auteurs :

Lorsque la chenille a achevé sa croissance, elle cesse de manger, tisse un cocon de soie très lâche, se contracte peu à peu et mue une dernière fois : c'est alors la chrysalide qui apparaît et celle-ci donne naissance au papillon mâle ou femelle. Le mâle est un animal agile, qui peut parcourir au vol au moins une dizaine de kilomètres : on peut en effet l'observer en abondance

pendant quelques jours chaque année à Rabat, autour des lampes électriques de la ville. La femelle, lourde, à l'abdomen volumineux, est incapable de voler et peut seulement soutenir en l'air son corps lorsqu'elle marche le long d'un tronc ou d'une branche. (Très rarement on a pu noter en Amérique des vols de femelles, ne dépassant pas quelques mètres.) L'accouplement a lieu d'ordinaire peu après l'éclosion ; les papillons ne semblent pas d'ailleurs jamais vivre plus de quelques jours. La femelle pond au voisinage de l'endroit où elle est née ; pourtant elle peut parcourir de faibles distances, souvent jusqu'à la rencontre d'une place abritée : on trouve de beaucoup le plus grand nombre de pontes sous les surplombs tels que dessous des grosses branches, ou couronnements, ou parties inclinées des troncs.

En 1926 les chrysalides ont commencé à apparaître le 13 mai près de Mechra el Kettane et les papillons le 27 mai vers Monod. Le nombre des papillons nous a paru croître progressivement et très rapidement jusqu'aux environs du 15 juin, époque à laquelle a correspondu une réduction brusque, presque totale : nous expliquerons l'origine de cette réduction en analysant les causes de la mortalité.

DÉGATS CAUSÉS PAR LES CHENILLES DE *L. DISPAR*. — Les cartes de dégâts dressées par la Direction des Eaux et Forêts pour les années 1924, 1925 et 1926 donnent une excellente idée d'ensemble du phénomène : sur ces cartes la teinte rouge indique les régions de défoliations totales, la teinte jaune celles de défoliations partielles. La défoliation partielle est évidemment notée d'une manière assez subjective par les divers observateurs chargée de la carte, il ne saurait donc être question d'appuyer avec certitude une étude détaillée sur la répartition de la teinte jaune ; par contre la défoliation totale, bien qu'encore un peu susceptible d'appréciation par l'observateur est un criterium excellent : la teinte rouge fournit donc un bon moyen de travail. Ces cartes sont ici reproduites pp. 151, 152, 154 ; la teinte jaune est représentée par des hachures horizontales et la teinte rouge par des hachures verticales.

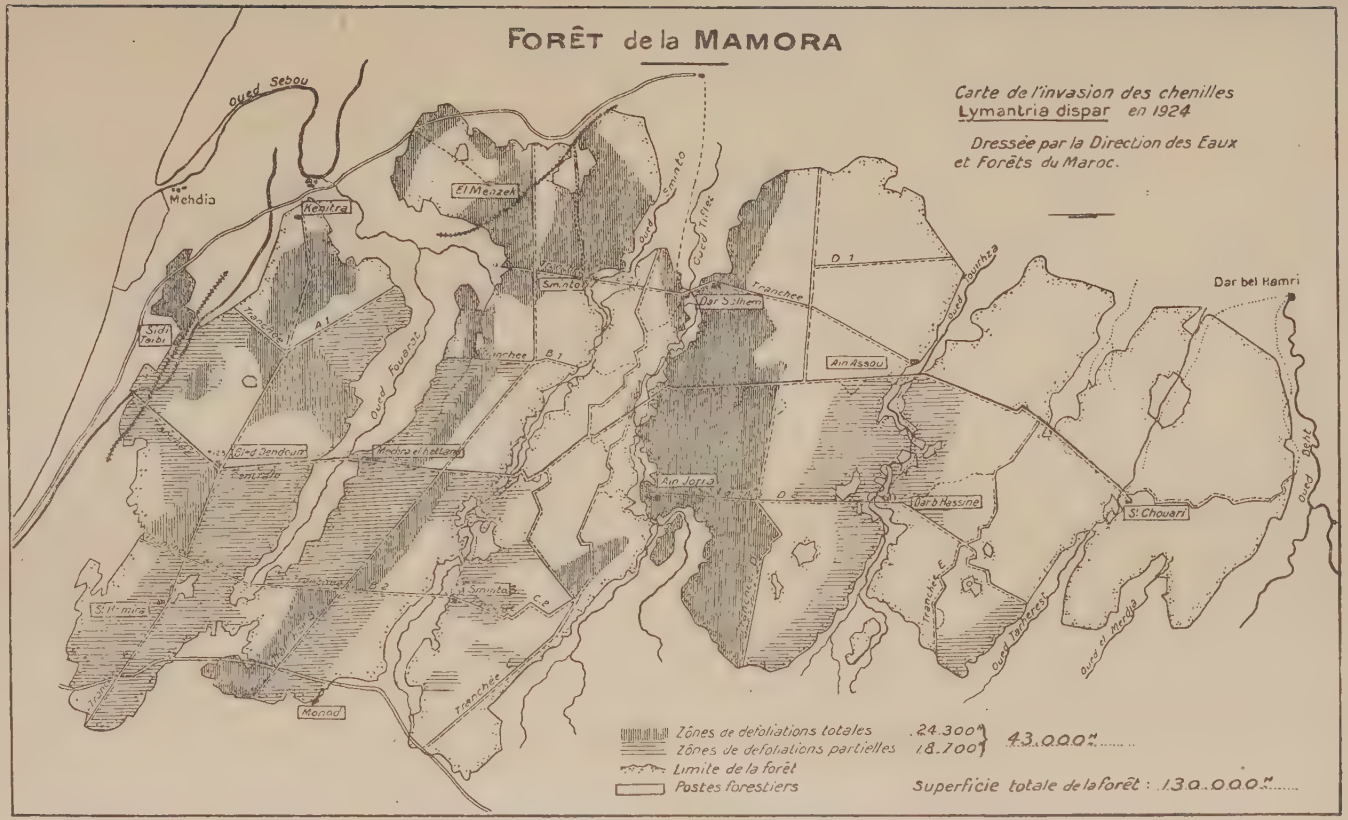
En les examinant rapidement on constate :

1°. — La localisation presque totale des dégâts dans la partie de la forêt située à l'Ouest d'Aïn Jorra.

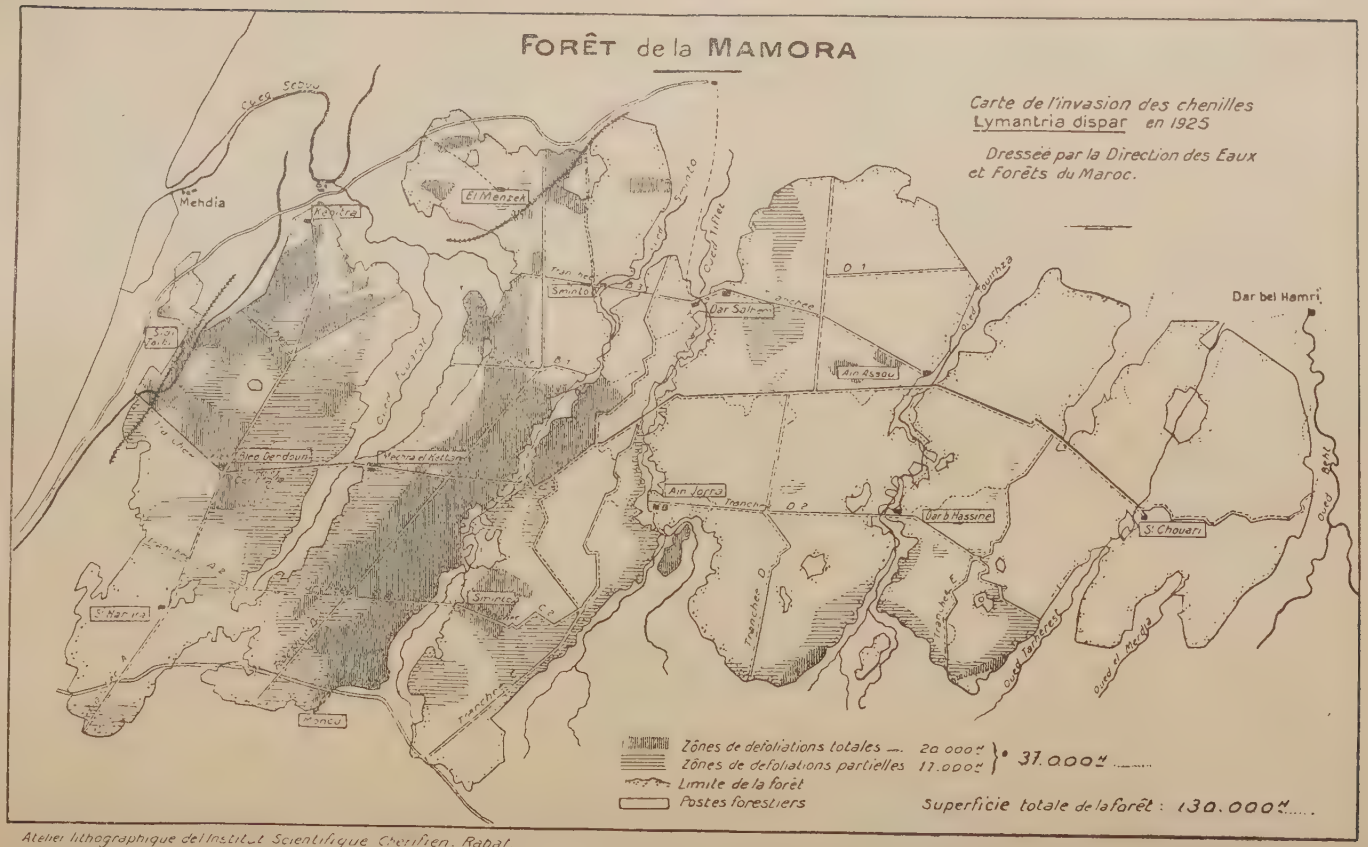
2°. — L'extension croissante des zônes de défoliation totale.

3°. — Pour une région donnée quelconque, de notables variations des dégâts dans un sens soit positif, soit négatif.

Le troisème point, lorsqu'il s'agit de diminutions de dégâts fait prévoir d'importantes causes de mortalité qui, non seulement, s'opposent au développement de l'espèce, mais encore réduisent d'une année à l'autre le nombre des individus : si l'on admet qu'en moyenne la ponte d'une femelle



Atelier lithographique de l'Institut Scientifique Chérifien - Rabat.



Atelier lithographique de l'Institut Scientifique Chérifien. Rabat.

peut donner 300 œufs, soit 150 mâles et autant de femelles, l'état d'équilibre résultant de la survivance d'un seul couple pour une ponte correspondant à la mortalité déjà considérable de 149/150; ce chiffre est dépassé lorsqu'on observe des diminutions d'une année à l'autre dans la défoliation des arbres.

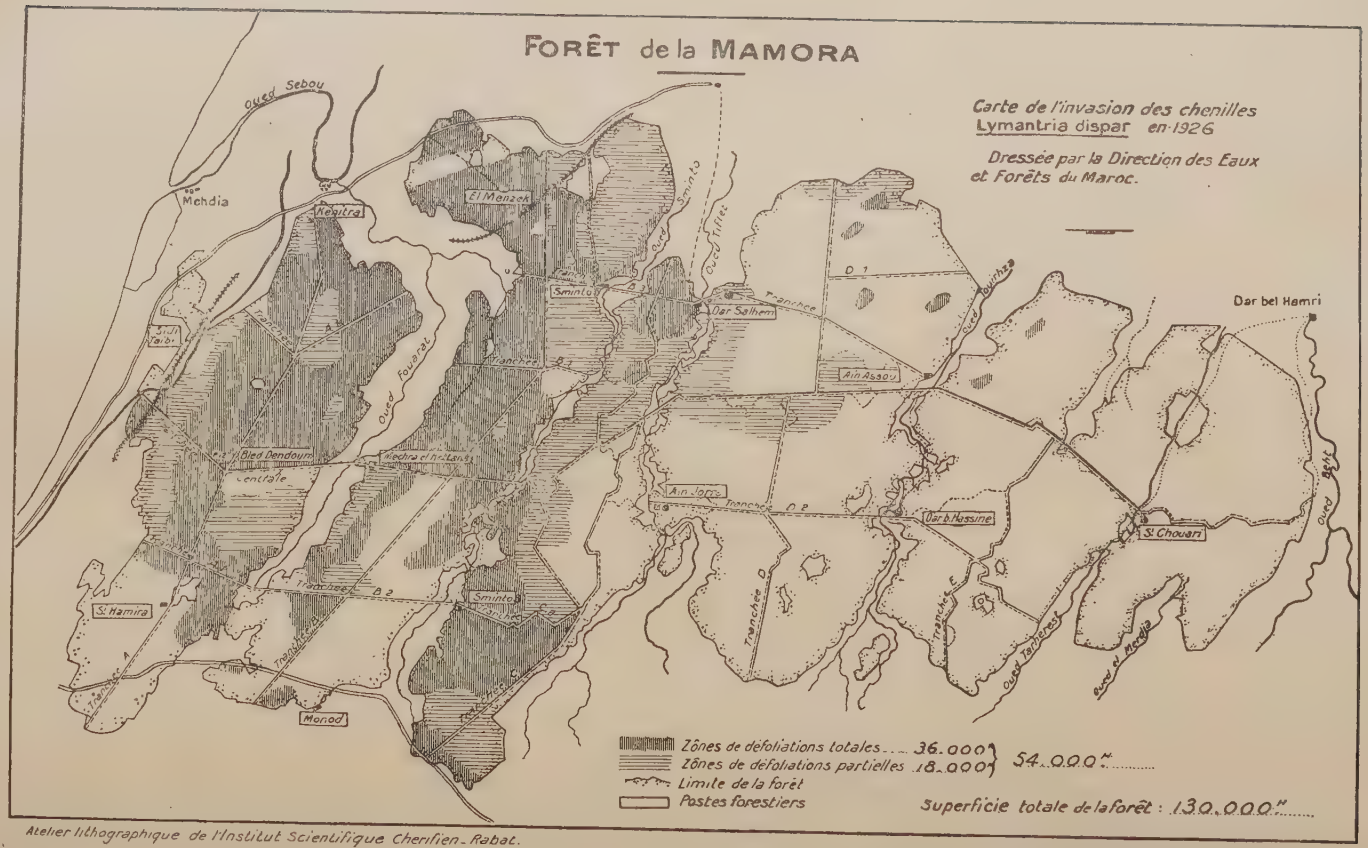
CAUSES DE LA MORTALITÉ DE *L. DISPAR*. — On peut classer les causes de la mortalité d'après le stade évolutif de l'insecte sur lequel elles agissent. Ainsi on étudiera la mortalité des œufs, celle des chenilles jeunes, celle des chenilles âgées, celle des chrysalides, enfin celle des papillons. Pour les divers stades il y aura lieu d'envisager les catégories suivantes groupées d'après leur nature : maladies physiologiques, maladies dues à des microorganismes, action des prédateurs, action des Hyménoptères parasites, action des Diptères parasites.

Destruction des œufs de L. dispar. — Pendant l'hiver 1926 les pontes de *L. dispar* étaient extrêmement nombreuses dans les régions de Mechra el Kettane, Bled Dendoum, Kenitra ; on les trouvait généralement intactes et dans un apparent état de santé. Il était alors facile de prévoir les défoliations totales qui se sont produites au printemps suivant. Au contraire le 14 octobre 1926 les nouvelles pontes tout aussi nombreuses des mêmes régions se présentaient presque totalement détruites: l'apparence était telle qu'elles semblaient avoir été enlevés de leur support à l'aide d'une brosse dure ; il ne restait pas plus de 1/10 des œufs pondus, Sur quelques rares arbres pourtant les pontes étaient encore intactes.

La recherche des causes de cet important phénomène est fort difficile ; il s'agit d'un ensemble de facteurs différents qui superposent leurs effets : mort d'œufs non viables, destruction des œufs par les oiseaux, destruction des œufs par les Dermestidae, parasites des œufs.

A. — Mort d'œufs non viables. — Il est certain qu'un grand nombre des œufs pondus en 1926 par les papillons femelles de *L. dispar* n'étaient pas viables : ainsi un lot de 200 œufs qui paraissaient encore sains en décembre 1926 (1) n'a donné que 80 jeunes chenilles en 1927, sans que se soit exercée sur le lot aucune action parasitaire. Une telle proportion dans la mortalité des œufs est tout à fait anormale ; nous n'avons pu en reconnaître la cause avec certitude mais nous proposons l'explication suivante : en 1926 la famine s'est exercée sur les chenilles avec une grande intensité, tuant les unes avant la métamorphose, laissant les autres se transformer en papillons débiles et peu féconds ; il nous semble que la famine doit avoir eu

(1). Une aire foncée décelant à l'extérieur de l'œuf la présence d'un embryon déjà développé.



Atelier lithographique de l'Institut Scientifique Chérifien - Rabat.

une répercussion, non seulement sur le nombre des œufs pondus, mais aussi leur vitalité

B. — Rôle des oiseaux. — La destruction des œufs peut provenir des oiseaux insectivores : un individu d'une espèce de Mésange, *Parus coeruleus ultramarinus* Ep. a été tué un jour sur un tronc alors qu'il picorait dans une ponte ; à la disssection l'estomac a été trouvé plein d'œufs de *L. dispar*, presque àl'exclusion de toute autre nourriture ; l'examen des estomacs d'autres individus de la même espèce a montré la généralité du même régime alimentaire (1). Cet oiseau est assez commun en Mamora ; on peut avec certitude lui attribuer un rôle important dans la destruction des œufs ; il est possible que d'autres espèces d'oiseaux ajoutent leur action à celle de *P. coeruleus ultramarinus*.

C. — Action des Dermestidae — Un fait remarquable ressort de l'étude des pontes de l'automne 1926 : il s'agit de la présence très générale de larves de coléoptères dont les galeries s'entrecroisent en tous sens à tel point que la ponte adhérant de moins en moins à son support se trouve finalement arrachée par lambeaux sous l'influence du vent. Ces larves, dont le rôle mécanique est considérable appartiennent à plusieurs espèces : l'une, la plus importante est *Trogoderma versicolor* v. *meridionale* Kr. (2) que nous avons étudiée et élevée jusqu'à l'obtention des imagos.

Les larves jaunes de ce Dermestide vivent normalement dans les pontes de *dispar* : leur régime alimentaire a pu être déterminé par quelques expériences en laboratoire.

1. — Les larves mises en présence d'œufs morts dépouillés de leur couverture vivent en se nourrissant de ces œufs ; elles sont ainsi nettement nécrophages. En un mois une larve mange jusqu'à 50 œufs vers la fin de l'évolution.

2. — En plaçant des œufs vivants dans les tubes d'élevage, les résultats sont plus difficiles à interpréter. Il est en effet délicat de séparer les œufs morts des œufs vivants et lorsque la séparation a été faite l'attaque ne se produit pas immédiatement ni même dans un court délai : il est alors impossible d'être certain que l'œuf attaqué n'est pas mort depuis l'opération du triage (3) : cette difficulté en 1926-1927 était particulièrement grande, étant donné le nombre élevé des œufs pondus non viables dans presque toutes les pontes. Cependant, compte tenu des difficultés d'observation, nous

(1). Observations de MM. A. Thery et Nemeth.

(2). Détermination due à M. Falcoz.

(3). Pour éviter cet inconvénient il aurait fallu pouvoir répéter assez fréquemment le triage de manière à avoir la certitude de ne laisser dans les tubes d'élevage que des œufs vivants.

croyons pouvoir affirmer que les larves de *Trogoderma*, au laboratoire se sont nourries d'œufs vivants ; une confirmation nous a été apportée par la méthode statistique : diminution du nombre des éclosions de chenilles dans les lots d'œufs vivants placés avec les larves de *Trogoderma*. (Nombre d'éclosions de chenilles dans un lot d'œufs estimés vivants en décembre et non mis avec les de *Trogoderma* 80 pour 200 ; nombre d'éclosions de chenilles dans un lot d'œufs estimés vivants en décembre et mis en présence de 5 larves de *Trogoderma* entre décembre et avril : 35 pour 200). Dans de telles conditions les larves s'alimentent peu (moyenne environ 6 œufs par larve et par mois, vers la fin de la croissance) et se développent lentement (1).

3. — La larve de *Trogoderma* peut sans en souffrir supporter un régime composé uniquement de la couverture spongieuse des pontes (2). Elle se développe alors comme dans le cas des œufs morts.

4. — La coque chitineuse de *L. dispar* ne constitue pas un obstacle complet à l'alimentation des larves de *Trogoderma*, ainsi que le montrent les expériences 1 et 2 ; toutefois les larves absorbent beaucoup plus de nourriture lorsque les œufs sont préalablement ouverts. Ainsi 17 œufs pour une larve en 7 jours.

5. — Les expériences 2 ayant montré la difficulté de l'alimentation avec des œufs vivants, nous avons été étonné de constater qu'en plaçant dans un cristallisoir d'élevage des quantités à peu près égales d'œufs vivants, d'œufs morts et de masse spongieuse, le lot d'œufs vivants n'a pas été délaissé.

6. — Les larves de *Trogoderma* peuvent se nourrir de diverses substances organiques non vivantes, par exemple d'une chrysalide morte d'*Acherontia atropos*.

Outre ces expériences de laboratoire portant sur le régime alimentaire, quelques indications biologiques sur *Trogoderma* nous ont été fournies par l'observation en forêt.

7. — Ainsi que nous l'avons dit à propos des expériences 2, les pontes de *L. dispar* en 1926 ont donné une forte proportion d'œufs non viables 120/200 dans le cas considéré) ; en même temps le nombre des larves de *Trogoderma versicolor* en 1926-1927 dans ces pontes a été considérable. Il est impossible de ne pas avoir une corrélation entre les deux faits surtout si l'on compare avec l'année 1925-1926 : pontes très saines dans lesquelles on ne trouvait qu'assez rarement la larve de Dermestide.

(1). Fait intéressant, contradictoire en apparence : en été 1927, quelques larves se sont nourries d'œufs vivants, en abondance. Les résultats étaient alors d'une clarté déconcertante par rapport à 1926.

(2). Cependant l'expérience a manqué de précision car il s'est développé dans les élevages un élément étranger sous la forme de petits Acariens.

8. — Les expériences 2 et 5 montrant la possibilité de considérer la larve de *Trogoderma* comme prédatrice des œufs vivants en laboratoire, il a été intéressant de constater que dans la nature l'action prédatrice paraît bien exister aussi, mais à titre exceptionnel : récolte rare de pontes très saines renfermant une ou deux larves dont les attaques n'ont pas paru limitées à la sécrétion spongieuse.

9. — La larve de *Trogoderma* n'exerce jamais son action en surface, au moins pendant le jour car elle nous a toujours donné une réaction phototropique négative très nette tendant à l'enfoncement dans la ponte ; cette réaction se produit aussi bien latéralement ou de bas en haut que de haut en bas et par conséquent ne peut être confondue avec un géotropisme.

De cet ensemble de faits, essayons de dégager le rôle du Dermestide dans la nature. Une première conclusion peut être posée avec certitude : « Dans le cas où une ponte de *L. dispar* comprend une proportion suffi- « sante d'œufs morts (peut-être environ 25 %) les larves de *T. versicolor*. « peuvent jouer un rôle considérable sur les œufs restants, par simple action « mécanique ; galeries creusées en tous sens par absorbtion des œufs morts et « de la sécrétion spongieuse. Cette action mécanique aboutit en fin de « compte à la dispersion des masses d'œufs par le vent, qui équivaut à une « destruction presque totale. » Une seconde conclusion nous apparaît très probable. « Une ponte saine de *L. dispar* peut être attaquée par *Trogoderma*, « mais cela est exceptionnel ; en pareil cas le nombre des œufs dévorés est in- « signifiant et les galeries demeurent peu développées : la ponte reste atta- « chée à l'arbre sans que se produise aucune dispersion par le vent. L'action « est nulle au point de vue économique. »

Nous avons été amenés à distinguer de *Trogoderma* une autre espèce de Dermestide dont la larve couverte de poils noirs, n'atteint jamais les dimensions de celle de *Trogoderma versicolor* et donne un imago également moins gros. Au moindre contact cette larve dresse et étale en panache les poils de l'extrémité postérieure de son corps, contrairement à *T. versicolor*. Son mode d'alimentation est le même, en ce qui concerne les œufs morts et la sécrétion spongieuse ; l'allure et l'importance des galeries est également comparable dans les deux cas. Mais faute de matériel assez important les résultats d'expériences avec les œufs vivants sont restés indécis. L'insecte n'a pas encore été déterminé à l'heure actuelle.

Outre ces deux espèces de Dermestides, nous avons recueilli dans les pontes de *dispar* des larves staphyliniformes : elles sont peut-être prédatrices des larves de Dermestides ; elles contribuent par leur présence à désagréger les pontes par action mécanique, tout comme celle de *Trogoderma versicolor*.

D. — Parasites des œufs de L. dispar. — En décembre 1926, la récolte des œufs nous a fourni à l'état adulte deux espèces d'hyménoptères parasites : *Telenomus phalaenarum* Nees (1) et *Schedius Masii* Mercet (1). Il nous est actuellement impossible d'indiquer l'importance économique de ces insectes.

Destruction des chenilles du 1er stade. — Après leur éclosion, les chenilles montent jusqu'à la rencontre d'une feuille de Chêne Liège mais n'étant nullement attirées même à de faibles distances par les feuilles elles-mêmes, il arrive très souvent que le mouvement ascensionnel les conduit à l'extrémité d'un rameau, ou d'une branche morte, ou de n'importe quelle saillie dénuée de nourriture, ou encore à une feuille trop coriace, inattaquable. Alors le mouvement se poursuit un peu dans le sens de la descente, pour reprendre ensuite à la montée ; lorsque les rameaux ainsi dépourvus de nourriture sont assez élevés au-dessus de leur base, les jeunes chenilles ne parviennent sans doute jamais à les quitter en marchant car les alternatives de montées et de descentes dans le voisinage de l'extrémité supérieure se prolongent longtemps, jusqu'à une chute fortuite sous l'influence du vent ou d'un choc, ou encore jusqu'à ce qu'elles sécrètent un fil de soie au bout duquel elles se laissent descendre. Par chute directe, ou après la rupture du fil de soie, se produit la dissémination à de grandes distances sous l'action du vent ; mais cette dissémination se fait avec des pertes très élevées : beaucoup de chenilles sont vouées à la mort simplement parce qu'elles tombent à terre, loin de toute nourriture convenable. A terre par surcroît, elles sont exposées à de nombreuses attaques de prédateurs très divers non arboricoles, dont nous parlerons à propos des chenilles plus âgées.

Une autre cause, moins importante, de destruction des jeunes chenilles se rattache à la précédente, provenant du lieu de la ponte. Il a été dit plus haut que les femelles de *L. dispar* pondent à peu près à l'endroit où elles ont vécu : on trouve des pontes à terre, sous les plaques de liège abandonnées au moment du démasclage, parce que souvent les femelles tombent à terre depuis la branche où elles sont écloses. On sait que dans ce cas les jeunes chenilles ne pourront généralement pas vivre, faute de trouver leur nourriture en temps voulu. Les femelles écloses sur les Pins pondent sur les Pins, nourriture qui ne convient pas aux chenilles du premier stade, mais seulement aux chenilles plus âgées ; de même en est-il sur les Poiriers sauvages (*Pirus mamorensis*), qui ne permettent la survie qu'à un petit nombre d'individus. La mort par la famine n'a pas été constatée sur les Chênes Lièges qui pendant la vie des chenilles du premier stade sont toujours bien pourvus de feuilles.

(1). Déterminations dues à M. Ch. Ferrière.

Destruction des chenilles des stades II et III. — Les facteurs physiques agissent peu sur ces stades : les chenilles qui parviennent au stade II sont celles qui ont trouvé leur nourriture et traversé le stade I, elles ont alors une plus grande faculté d'adhérence au substratum, et les poils moins longs n'offrent plus guère prise au transport par le vent. On les voit rarement à terre parce qu'elles descendent peu des arbres et n'en tombent qu'exceptionnellement, libres ou suspendues à un fil de soie.

Sur les arbres les chenilles peuvent être la proie d'animaux carnassiers : nous mentionnerons à propos des stades plus âgés les observations faites à ce sujet.

Les facteurs les plus importants de la destruction des chenilles des stades II et III sont ceux de l'endoparasitisme par les hyménoptères. Deux espèces de Braconides s'attaquent ainsi aux jeunes chenilles : ce sont *Apanteles solitarius* Ratz. et *Meteorus pulchricornis* Wesm. (1). Leur action n'est sans doute pas exclusivement limitée à ces deux stades, mais on peut affirmer qu'*A. solitarius* attaque les individus dont les petites dimensions sont voisines de celles du stade II, alors que *M. pulchricornis* pique les chenilles généralement un peu plus grosses, pouvant correspondre au stade III.

Apanteles solitarius. — Les grandes lignes de la biologie de cet insecte (2) dans ses rapports avec *L. dispar* sont les suivantes : la femelle adulte, ailée, lorsque fécondée, pique successivement de sa tarière un certain nombre de chenilles dans chacune desquelles elle dépose un œuf unique. La jeune larve issue de l'œuf, née dans la cavité générale de la chenille, se nourrit en endoparasite, surtout aux dépens des tissus adipeux : parvenue au terme de son développement, elle perce la paroi ventrale de son hôte, sort à l'extérieur et se met aussitôt à tisser un cocon blanc en forme d'ellipsoïde, long d'environ 5 mm. ; la transformation en nymphe, puis en imago ailé, se fait dans le cocon. L'animal sort enfin du cocon en découpant et soulevant un clapet circulaire à l'une des extrémités ; dès lors il mène une vie aérienne, libre, se nourrit de substances sucrées aqueuses, s'accouple et les femelles sont en état de pondre.

Les premiers cocons d'*Apanteles solitarius* provenant de chenilles de *L. dispar* en 1926 ont été trouvés le 2 avril et les premiers adultes sont sortis de ces cocons le 9 avril ; les dernières éclosions ont été obtenues le 28 mai, jusqu'à cette date le nombre en a été croissant avec brusque épanouissement en mai.

La durée de la vie à l'intérieur du cocon, notée sur un total de 45 individus, oscille entre 7 et 12 jours, la majorité des éclosions (24/45) se

(1). Ces deux déterminations sont dues à M. Ch. Ferrière.
(2). Déjà étudié par S. S. Crossman si on le considère comme synonyme d'*A. melanoscelus*.

plaçant au bout de 9 jours. Le cycle entier a été une fois reconstitué d'une manière précise : ponte, le 25 avril dans une chenille du stade II, longue de 9 mm., piqûre faite du côté dorsal, derrière la tête ; la chenille continue à vivre normalement, se nourrit, passe au stade III le 8 mai, et atteint une longueur de 15 mm. le 14 mai ; le 15 mai est trouvé le cocon blanc, sous les fausses pattes abdominales de la chenille ; éclosion de l'adulte le 24 mai. Le cycle complet a donc duré un mois en expérience. En le comparant aux observations faites en forêt, il devient évident que *A. solitarius* en 1926, a eu deux générations successives sur les chenilles de *L. dispar*. Les éclosions précoces de *solitarius* le 9 avril peuvent s'expliquer de deux manières différentes : ou bien il existait des chenilles attaquables dès le 10 mars, malgré que les premières jeunes chenilles n'aient pas été découvertes avant le 15 du même mois, ou bien la première génération de l'hyménoptère présentait une évolution plus rapide que la seconde.

Les effets du parasitisme par *A. solitarius* ont été notés en Mamora. Qualitativement c'est la destruction certaine des chenilles parasitées qui, après la sortie de la larve, cessent de se nourrir, (sans doute par suite de lésions portant sur la chaîne nerveuse ventrale) et meurent au bout d'un laps de temps variable pouvant dépasser 15 jours. Quantitativement l'action est difficile à évaluer : on peut en avoir une idée en faisant de date en date à intervalles rapprochés, des prélèvements et des élevages de chenilles choisies d'après leurs dimensions comme capables d'héberger des larves d'*A. solitarius* ; on suit ainsi l'ensemble du phénomène puisque toutes les chenilles passent obligatoirement par les stades vulnérables. L'addition des pourcentages partiels fournit une reconstitution totale approximative du résultat d'ensemble recherché. Nous avons fait au début d'avril (du 1er au 9 avril) des élevages dans de telles conditions : les chiffres obtenus ont été 6/11, 5/45, 22/50, 3/50, 5/50, soit en moyenne 25,24 % correspondant à la première génération d'*A. solitarius* sur *L. dispar*. Dans la suite des élevages, il s'est trouvé du 16 avril jusqu'au 21 mai un nombre progressivement croissant de chenilles ayant dépassé les dimensions de vulnérabilité ; le pourcentage global des individus parasités a donc diminué pour tomber enfin à zéro à partir du 12 mai. Mais par contre le pourcentage sur les seuls individus vulnérables s'est montré toujours croissant (des calculs exacts n'ont pourtant pas été faits) et a atteint le voisinage de 100 % en exceptant ceux attaqués par *M. pulchricornis*.

Le rôle limitatif de l'*A. solitarius* semble ainsi être considérable, partant de 25 % et aboutissant près de 100 % ; ce n'est pourtant qu'une apparence, car un tel développement de l'Hyménoptère ne nous paraît pouvoir se produire que dans le cas où les chenilles sont extrêmement nombreuses ; or, dans ce cas, seules les chenilles précoces sont intéressantes,

car les autres sont voués à la mort par manque de nourriture. La limitation ne doit donc pas dépasser 25 %. Par surcroît nous supposons que *A. solitarius* présente de grandes variations numériques d'une année à l'autre : les cocons blancs isolés qui en révèlent la présence ont été beaucoup plus nombreux en 1926 qu'en 1925 et en 1927. Une partie des causes de destruction de cet utile insecte réside dans la présence d'espèces ectoparasites qui s'en nourrissent, jouant ainsi le rôle nuisible d'hyperparasites par rapport à *L. dispar;* ce sont : 1° deux espèces d'Hyménoptères Ichneumonides . *Hemiteles areator* Grav. (1) et *Pezomachus nigritus* Forst. (1) ; 2° deux espèces d'Hyménoptères Chalcidides : *Dibrachys boucheanus Ratz.* (1) et *Habrocytus poecilopus* Crawf. (1). Ces diverses espèces ont été obtenues en nombre important (surtout *Dibrachys boucheanus*) des cocons de deuxième génération d'*A solitarius*.

Meteorus pulchricornis Wesm. — La biologie de ce Braconide endoparasite de *L. dispar* est très analogue à celle de l'*Apanteles solitarius*. L'espèce a des dimensions un peu plus considérables, et paraît s'attaquer à des chenilles un peu plus âgées en général. La larve sortie de la chenille se laisse tomber de quelques centimètres de hauteur à un fil qu'elle sécrète et s'enferme ensuite dans un cocon cireux brun en forme d'ellipsoïde construit immédiatement. Le cocon demeure ainsi suspendu en l'air, attaché par un bout au support, au moyen du fil initial. La sortie de l'insecte ailé se produit au bout opposé qui est ouvert par un clapet découpé comme dans le cas de l'*A. solitarius*. Les premiers cocons de *M. pulchricornis* ont été récoltés le 16 avril et les dernières éclosions datent de fin mai. La durée de vie à l'intérieur du cocon, d'après 8 observations varie de 11 à 14 jours et la moyenne comme la majorité est de 13 jours. L'ensemble du cycle n'a pas été suivi, malgré quoi il est probable que deux générations se sont succédées sur *L. dispar*,

Les effets du parasitisme sur les chenilles sont identiques à ceux causés par *A. solitarius;* d'après les lots élevés à Mechra el Kettane, la proportion du parasitisme serait toujours faible, n'ayant jamais dépassé 3/50, pourtant en forêt le nombre des cocons de *Meteorus* au milieu du mois de mai semblait atteindre à environ 1/3 de celui des cocons d'*Apanteles*.

Meteorus pulchricornis est attaqué en Mamora par trois espèces ectoparasites, déjà citées à propos d'*A. solitarius;* ce sont *Hemiteles areator, Pezomachus nigritus* et *Habrocytus poecilopus* (1).

Destruction des chenilles a partir du stade IV. — Nous examinerons dans ce paragraphe les causes de destruction agissant seulement sur

(1). Déterminations dues à M. Ch. Ferrière.

ces stades, telles que le parasitisme des Diptères Tachinides, puis celles qui ont été observées sur ces stades, mais peuvent s'exercer probablement aussi sur les stades précédents : maladies physiologiques ou épidémiques, mort par l'action des prédateurs.

Sturmia inconspicua Meig. (*Diptères-Tachinidae*). — *S. inconspicua* a été reconnu sur trois exemplaires dont les larves provenaient d'une même chenille de l'année 1925 : nous n'avons pas étudié spécialement la biologie de cet insecte au Maroc et rappellerons seulement à son sujet les belles recherches que fit R. T. Webber (1). D'après cet entomologiste, *S. inconspicua* présente, aux environs de Cracovie, deux générations par an ; les larves de l'une se développent aux dépens des pseudo-chenilles de *Lophyrus* (Hyménoptères-Tenthredinidae), hivernant dans les cocons de l'hôte, et sortent vers le 1er mai pour se transformer en pupes ; elles donnent des adultes ailés qui vivent du 10 mai au 10 juin environ ; l'autre génération dont les larves se développent soit dans les chenilles de *L. dispar*, soit dans les pseudo-chenilles de *Lophyrus* a une évolution très rapide comprise entre le 10 juin et le 10 juillet. Contrairement à beaucoup de femelles d'Hyménoptères et de Diptères parasites, celle de *S. inconspicua* pond sur le corps des hôtes et non à l'intérieur du corps.

En 1926, les premières pupes d'*inconspicua* ont été récoltées le 10 mai, la dernière le 28 mai, la durée du stade de pupe jusqu'à l'éclosion de la mouche ailée a varié à Mechra el Kettane de 9 à 16 jours. Le rôle de *S. inconspicua* ne paraît pas avoir été important en 1926.

Les chenilles de *L. dispar* semblent toujours mourrir du parasitisme par *S. inconspicua*, soit avant la sortie des larves, soit lorsque celles-ci ont déjà passé à travers la paroi du corps pour aller se transformer en pupes dans le sol. Bien avant la mort ou l'émission des larves endoparasites, les chenilles ont de graves lésions internes qui altèrent profondément leurs attitudes. On peut donc, dans une certaine mesure, reconnaître sur les arbres les chenilles parasitées par *S. inconspicua* lorsqu'elles se trouvent au milieu d'autres chenilles en état de santé.

La biologie marocaine de ces Tachinaires est inconnue mais diffère sans doute notablement de ce qu'elle est en Hongrie ou plus généralement en Europe. En Mamora ne paraissent exister aucun de leurs hôtes actuellement connus autre que *L. dispar* ; l'hôte intermédiaire marocain est donc à rechercher.

Famine. — Presque partout dans les régions de Mechra el Kettane,

(1). M. Webber nomme l'espèce *S. gilva* Hart., mais il est d'accord avec le Dr. J. Villeneuve pour admettre que *S. gilva* Hart. = *S. inconspicua* Meig. au moins à titre spécifique, sinon comme variété.

Bled Dendoum, Kenitra en 1926 les Chênes-lièges se sont trouvés complètement dépouillés de leur feuillage dans le courant du mois de mai; nous avons fait entre Kenitra et Mechra el Kettane les évaluations suivantes : au moins 50 % des arbres étaient tout à fait privés de feuilles le 13 mai, le chiffre a dépassé 80 % le 19 mai et peu après a atteint au moins 90 %. L'ensemble de la forêt dans ces parages présentait alors l'aspect européen hivernal; il ne subsistait que de rares îlots verts de petites dimensions.

Or, seules les chenilles les plus précoces avaient atteint le stade de chrysalide dès le milieu du mois de mai: le plus grand nombre aurait dû n'y parvenir qu'à la fin du mois ou même au début de juin. La nourriture venant à manquer presque totalement (nous disons *presque* car le Chêne liège pousse sans cesse de nouveaux bourgeons aussitôt mangés qu'apparus) la famine s'est fait aussitôt sentir : les insectes alors se sont mis en mouvement, montant et descendant les troncs et les branches, parcourant le sol, puis la mort a sévi dans d'énormes proportions. Il semble que beaucoup d'individus ont échappé en se transformant précocement en chrysalides auquel cas ils ont donné des adultes petits, peu féconds lorsqu'ils ne sont pas morts auparavant à l'état de chrysalides. Peut-être doit-on attribuer à la famine la cause de pontes riches en œufs non viables, favorisant l'action ultérieure des Dermestides selon ce que nous avons dit plus haut.

Grasserie. — En bien des points de la forêt nous avons trouvé en abondance des chenilles mortes de la grasserie (1) : dans ce cas les cadavres ont une attitude particulière, restant souvent accrochés aux troncs ou aux branches par les fausses pattes ; la moindre traction les déchire et l'on voit alors s'écouler un liquide noirâtre nauséabond. Cette maladie bien connue, d'un caractère épidémique, s'est surtout superposée à la famine, mais a eu cependant un rôle limitatif propre, en dehors des zônes de défoliations totales ; il ne nous est pas possible d'en chiffrer l'importance.

Oiseaux prédateurs. — La campagne 1926 n'a donné aucun résultat nouveau concernant les oiseaux prédateurs, car il n'a pas été possible d'organiser des chasses pendant la période intéressante. Il faut donc s'en tenir aux premières observations faites par M. Thery en 1924 : des individus de *Fringilla coelebs* ont été vus s'attaquant aux chenilles de *L. dispar*; les dissections d'estomacs de *Clamator glandarius* L. ont montré que cet oiseau très commun en Mamora se nourrit exclusivement de chenilles velues, mais les chasses n'ayant pas été faites au moment où vivait *L. dispar*, nous ne pouvons conclure qu'à une action fort probable, non certaine. *Cuculus canorus* L., beaucoup moins commun, a un régime alimentaire voisin de *C. glandarius*.

(1). La détermination de cette maladie est due à M. A. Paillot.

Calosoma sycophanta L. — Ce gros coléoptère appartenant à la famille des Carabides, est connu d'Europe comme un actif prédateur des chenilles de *L. dispar*, tant à l'état larvaire qu'à celui d'imago. Il présente un intérêt particulier à cause de ses habitudes arboricoles. Toutefois il ne paraît jouer en Mamora qu'un rôle insignifiant car il est rare : en 1926 nous avons récolté au total quatre Calosomes, sur des arbres peuplés de milliers de chenilles.

Insectes et Arachnides prédateurs terrestres. — Leur rôle est sans doute trés restreint si l'on en juge par des observations diurnes, il est possible cependant que l'action soit plus intense la-nuit. Nous avons observé deux fois l'imago de *Scarites occidentalis* Bedel suçant des chenilles qu'il avait éventrées. Nous avons trouvé un jour sur une touffe de Palmier nain (*Chamaerops humilis*) le *Pycnogaster Finoti* Bolivar (Orthopt. Phasgonuridae) dévorant une chenille. Enfin nous avons vu des fourmis noires, espèce non déterminée, attaquer, blesser, dépecer et enfin emporter par morceaux une chenille de 3 cm. de longueur qui venait de muer ; l'opération commença par des coups de mandibules de tous côtés qui peu à peu enlevèrent le revêtement pileux et rendirent la peau accessible aux morçures. Hors de la classe des insectes, les araignées détruisent quelques chenilles de *L. dispar* : nous l'avons constaté pour une espèce se rapportant sans doute au genre *Epeira* dont les toiles contiennent parfois les débris de chenilles et nous avons observé une fois la chute d'une chenille dans une toile, qui fut suivie d'un rapide enveloppement par les nappes soyeuses de l'araignée.

Destruction des chrysalides de *L. dispar.* — En 1926, il y a eu mortalité atteignant près de 50 % du nombre des chrysalides dans les régions de défoliations totales où beaucoup de chenilles étaient mortes de faim ; nous croyons que cette mortalité des chrysalides doit être attribuée à la même cause que celle des chenilles, les individus affaiblis par la faim n'ayant souvent plus une vitalité suffisante pour effectuer les dernières transformations.

L'endoparasitisme n'a joué qu'un rôle insignifiant, partagé entre deux espèces d'Hyménoptères :

Pimpla instigator F (1). — La femelle de cet Ichneumonide très polyphage, pond à l'aide de sa tarière, un œuf, dans une chrysalide, la larve s'y développe solitaire puis se nymphose et l'adulte ailé sort par un orifice découpé avec les mandibules à travers l'enveloppe de l'hôte mort. Nous avons obtenu un seul exemplaire de cette espèce en 1926, comme parasite de *L. dispar* : l'éclosion se produisit le 23 juin.

(1). Détermination due à M. Ch. Ferrière.

Chalcis intermedia Nees (2). — L'espèce voisine *flavipes* est bien connue à titre d'excellente destructrice des chrysalides de *L. dispar*. Son mode de vie la rapproche beaucoup dans les grandes lignes de *P. instigator*. M. Thery l'a obtenue en un certain nombre d'exemplaires dès 1924 et lui a attribué un rôle limitatif très important: nous avons pu confirmer les remarques de M. Thery et montrer qu'à lui seul cet insecte a pu parasiter la presque totalité des chrysalides de *L. dispar* sur de vastes étendues, en 1924 et 1925: le fait a été particulièrement net dans le promontoire A de la forêt, (régions voisines de la route Salé-Tiflet).

Toutefois en 1926, l'élevage de milliers de chrysalides prélevées en divers endroits n'a donné aucun exemplaire de *Chalcis intermedia* et nous n'en avons trouvé dans la forêt que deux individus, les 13 et 20 mai. Cette espèce a donc subi en 1925 et 1926 une diminution brusque très remarquable.

LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE *L. DISPAR*. — L'étude des causes principales de la mortalité de *L. dispar* en Mamora en 1926 ayant permis de reconnaître l'existence de la plupart des parasites européens connus de l'insecte, il ne nous a pas paru utile d'envisager des essais de lutte biologique d'une envergure comparable à ceux tentés en Amérique et d'ailleurs tout à fait incompatibles avec les disponibilités financières des services scientifiques du protectorat de la France au Maroc. Cependant nous avons estimé possible de tenter l'acclimentation d'un très bon parasite japonais des œufs de *L. dispar*, le *Schedius Kuwanae* How, petit hyménoptère de la famille des Chalcididae qui a été aimablement offert à l'Institut Scientifique Chérifien par le Gipsy Moth Laboratory de l'U. S. Dep. of Agr. Plusieurs envois ont été faits d'Amérique ; l'un d'eux, en automne 1926, a donné un nombre suffisant d'éclosions pour la fondation d'une deuxième génération et de cette déjà nombreuse descendance nous avons pu distraire une certaine quantité d'individus qui ont été lâchés en forêt. La multiplication en laboratoire a été poursuivie pendant l'hiver et le printemps 1927, non sans quelques difficultés et nous avons pu effectuer en 1927 de nombreux lâchers, selon la technique américaine qui a déjà fait ses preuves aux Etats-Unis.

2o. — **Hybocampa Powelli** Obt. (1)

Lépidoptères-Notodontidae

Au mois de mai 1926 les chenilles ont été rencontrées de temps à autre, mangeant les feuilles : elles sont peu visibles, par suite de leur immobilité habituelle et de leur couleur verte, mais très caractéristiques par leur forme et leur attitude en Z ; les cocons cireux bruns, ovoïdes, sont éga-

(1). Détermination due à M. F. Le Cerf.

lement bien reconnaissables sur les rameaux. L'espèce est fort commune, sans toutefois pouvoir être considérée comme nuisible ; elle est contenue par des Hyménoptères parasites : une chenille est morte en élevage sucée par onze larves d'*Eulophus* sp. (1) (Hyménoptères-Chalcididae), qui se sont nymphosés sur une feuille à côté de la dépouille vide de l'hôte ; une autre chenille presque adulte a succombé à l'action d'une cinquantaine de larves de Braconides qui ont tissé leur cocon sur les feuilles voisines dès après la fin de leur vie parasitaire ; enfin une chrysalide morte a laissé échapper une cinquantaine de Chalcidides qui s'en étaient nourris. Dans ces conditions nous n'avons obtenu que peu de papillons : une chenille, chrysalidée entre le 15 et le 20 mai 1926 a donné un imago le 24 juin ; une chrysalide, récoltée vers le 18 mars 1927 est éclose le 25 mars.

3°. — **Epicnaptera suberifolia** Dup. (2)

Lépidoptères-Lasiocampidae

Quelques chenilles ont été trouvées en juin 1927 sur Chêne-liège : l'une après élevage s'est chrysalidée le 20 juin et a donné un papillon le 4 juillet.

4°. — **Drepana binaria** Hfn. var. **uncinula** Bkh.

Lépidoptères-Drepaniidae

Les chenilles ont été récoltées assez nombreuses le 2 juin 1927 et facilement élevées avec des feuilles ; elles ont donné des papillons entre les 16 et 14 juin après une durée moyenne de 11 à 12 jours de nymphose en cocon lâche sur les feuilles. Dégâts nuls en 1927.

5°. — **Catocala nymphagoga** Esp.

Lépidoptères-Noctuidae

En 1922, Mme Schindler a récolté en Mamora les chenilles mangeuses de feuilles et a obtenu les papillons après élevage. D'après M. Thery, une espèce appartenant probablement au genre *Catocala* aurait causé en 1924 d'importants dégâts, environ 1/10 de ceux dus à Lymantria dispar. Ayant observé en 1926 quelques chenilles du même genre (mais qui à l'élevage n'ont donné que des hyménoptères parasites) et en juin 1927 un assez grand nombre de papillons de *nymphagoga*, je crois pouvoir dire que l'ensemble des observations 1922-1927 s'appliquent à la même espèce dont l'importance n'est pas négligeable.

6°. — **Catephia alchymista** Schiff.

Lépidoptères-Noctuidae

La chenille de *Catephia alchymista* se nourrit des feuilles du Chêne-liège ; le 19 mai 1926 M. Payer, inspecteur des Eaux et Forêts, en a trouvé

(1). Détermination due à M. Ferrière.
(2). Détermination due à M. Le Cerf.

un exemplaire près de Mechra el Kettane et nous l'a remis. L'insecte s'est chrysalidé le 24 mai et a donné un papillon le 16 juin. En 1927 quelques imagos ont été vus dans la forêt de la Mamora. Dégâts nuls en 1926 et 1927.

7°. — Sarrothripus revayana Scop. (1)
Lépidoptères-Cymbidae

En avril 1927 on pouvait récolter assez facilement près de Kenitra, les cocons de cette espèce sur les feuilles du Chêne-liège; les dégâts étaient tout à fait insignifiants. Une éclosion se produisit vers le 3 juin de la même année.

8°. — Boarmia ilicaria H. G. (1)
Lépidoptères-Geometridae

Une chenille a été trouvée en mai 1926 mangeant une feuille de Chêne-liège; chrysalidée quelques jours après la récolte, elle a donné un papillon au bout d'un mois environ. En juin 1927 quelques papillons de cette espèce ont été récoltés. Dégâts nuls en 1926 et 1927.

9°. — Itame gesticularia H. S. (2)
Lépidoptères-Geometridae

La chenille a été trouvée sur le Chêne-liège, mais nous n'avons pas reconnu sa manière de vivre.

10°. — Acrobasis glaucella Stdgr.
Lépidoptères-Pyralidae

Il s'agit là d'un insecte qui en 1926 a causé des dégâts sensibles, à côté de *Lymantria dispar:* les chenilles se nourrissent du parenchyme des feuilles de Chêne-liège qu'elles rapprochent et agglomèrent ensemble, elles vivent à l'intérieur d'un fourreau de soie entre deux feuilles accolées. Arrivées à l'état adulte, elles se laissent tomber à terre, s'enfoncent dans le sol et se transforment en chrysalides dans des cocons. Les chenilles ont été récoltées en avril et mai 1926 ; les chrysalides sont demeurés dans le sol du mois de mai au mois d'août, moment auquel sont apparus les papillons.

La détermination de cette espèce a été faite par M. l'abbé de Joannis : ce savant la considère comme presque certainement exacte mais estime cependant qu'elle demande confirmation, car l'examen n'a pu porter que sur des papillons femelles abîmés, alors que le genre *Acrobasis* est caractérisé surtout par la forme des antennes des mâles.

11°. — Lithocolletis ? messaniella Z. (2)
Lépidoptères-Eucestidae

En juin 1927 les traces de ces chenilles mineuses du parenchyme entre les deux épidermes ont été communément reconnues en divers points

(1). Déterminations dues à M. H. Powell.
(2). Déterminations dues à M. F. Le Cerf.

de la forêt. L'attaque se produit en un point quelconque de la feuille et la partie mangée du parenchyme est décelable par transparence sous la forme d'une tache de dessèchement aux contours obtus, atteignant au maximum 15 mm. × 5 mm. en surface. A l'époque vivaient encore quelques chenilles et chrysalides : des papillons ont été obtenus vers la fin de juin, l'enveloppe de chrysalide demeurant accolée à la face inférieure de la feuille. Dégâts sans importance.

12°. — Teleia squamulella Peyer (1)
Lépidoptères-Gelechiidae

La chenille et le régime alimentaire de cet insecte sont inconnus ; nous en avons obtenu un exemplaire adulte en mai 1926, au milieu d'un élevage d'*Acrobasis*. Il semble que la chenille devait se trouver sur les feuilles récoltées pour les *Acrobasis* et il est donc légitime de penser qu'elle fait partie du complexe biologique du Chêne et plus spécialement du feuillage : M. de Peyerimhoff avait découvert l'espèce dans des garrigues avec Chênes de la France méridionale.

13°. — Tinea ankerella Mn. (2)
Lépidoptères-Tineidae

Les chenilles ont été récoltées au printemps 1927 sur les écorces.

14°. — Gonodera melanophtalma Luc. (3)
Coléoptères-Alleculidae

En mai 1926, nous avons vu à diverses reprises des imagos de cette espèce rongeant les feuilles du Chêne-liège. Quelques exemplaires ont également été trouvés en 1927. Les dégâts doivent être considérés comme nuls.

15°. — Eryx mauritanicus Muls. (3)
Coléoptères-Alleculidae

Il est probable que les imagos d'*E. mauritanicus* mangent le feuillage du Chêne-liège, car un individu a été trouvé le 2 juin 1927 sur une feuille fraîchement rongée ; cependant l'insecte n'a pas été vu mangeant la feuille.

16°. — ? Chaitophorus sp ?
Hémiptères-Aphididae

Au mois de juin 1927, beaucoup de Chênes montraient un feuillage soit anormalement luisant, soit au contraire anormalement noirci. L'aspect luisant résultat de la présence du miellat d'un puceron, et l'aspect noirci de celle consécutive d'une fumagine. L'insecte était alors en décroissance marquée par suite de l'action généralisée de trois espèces de prédateurs : *Coccinella lyncea* Ol. (1), *Coccinella 10 punctata* L. (1) et sa variété *10 pus-*

(1). Détermination due à M. l'abbé de Joannis.
(2). Déterminations dues à M. F. Le Cerf.
(3). Déterminations dues à M. A. Théry.

talata L., Coléoptères-Coccinellidae) et un Hémérobiides encore indéterminé. Le rôle de destruction le plus important semble devoir être partagé à peu près à égalité entre *C. 10 punctata* (larves et adultes) et les larves de l'Hémérobiide, *C. lyncea* étant resté très peu abondant.

17°. — Calliptamus italicus L.
Orthoptères-Locustidae

Il s'agit là d'un insecte extrêmement abondant en juin dans tout le Maroc occidental et en particulier dans la Mamora ou presque chaque pas d'un promeneur en fait bondir plusieurs individus. Le 24 juin 1927 nous avons observé un de ces insectes mangeant une feuille de Chêne-liège, mais le fait doit être considéré comme exceptionnel. *C. italicus* passe pour avoir un régime alimentaire très varié, souvent fort nuisible aux cultures : au Maroc nous ne l'avons vu que rarement s'alimenter, une fois avec une feuille de Chêne-liège une autre fois avec une feuille de *Pirus mamorensis*, une autre encore avec une feuille de *Chamaerops humilis*, et assez souvent nous avons observé des individus mastiquant à terre des débris végétaux très altérés et desséchés.

Insectes des Rameaux, des Branches et du Tronc

18°. — Kermes vermilio Planchon
Hémiptères-Coccidae

Espèce déjà signalée par M. Vayssière (1) et que nous avons retrouvée avec lui en fin mai 1927. En juin les échantillons rapportés ont donné des larves libres et un nombre élevé de Chalcidiens parasites. *K. vermilio* bien que se nourrissant de Chêne-liège, ne peut être considéré comme nuisible.

19°. — Phenacoccus subericola Vayss.
Hémiptères-Coccidae

Cette cochenille que nous avons trouvée pour la première fois en quelques exemplaires sur troncs de Chêne-liège en mai 1926 près de Mechra el Kettane a été décrite par P. Vayssière (2). Retrouvée plus abondamment en 1927 au même endroit dans des conditions semblables, elle n'a pourtant presque rien révélé encore de sa biologie et en particulier il nous est impossible d'affirmer avec certitude qu'elle est parasite du Chêne Liège.

Insectes de l'intérieur du Bois

20°. — Cossus cossus L.
Lépidoptères-Cossidae

Les dégâts causés aux Chênes-lièges de la Mamora par les chenilles de

(1). *Ann. des Epiphyties* 1921. T. VII, fasc. 8.
(2). *Bull. Soc. entom Fr.* 1927, 6, P. 107.

C. cossus sont certainement importants ; on les reconnaît souvent sur des arbres démasclés où l'on découvre de larges galeries entamant les régions libériennes. Les gros arbres blessés près de leur base sont nombreux dans la forêt : il s'agit généralement de déprédations commises par les indigènes ; ces blessures constituent des centres d'attraction et des portes d'entrée aisées à plusieurs espèces de ronge-bois et notamment aux *Cossus* dont on peut trouver là par dizaines à la fois, les grosses chenilles. Sous l'action de l'insecte, des blessures souvent peu importantes deviennent dangereuses pour l'arbre qui peu à peu dépérit et meurt.

21°. — Zeuzera pyrina L.
Lépidoptères-Cossidae

M. P. Vayssière a signalé (1) l'importance possible de la Zeuzère à l'égard des Chênes-lièges de la Mamora. Après d'assez longues recherches, nous en avons obtenu une fois (20 mai 1927) une chenille dans une branche de 3 cm. de diamètre. Il nous semble bien que l'insecte n'est pas en Mamora très nuisible au Chêne liège, et cela simplement par le fait qu'il est plus attiré par le *Pirus mamorensis* auquel il cause des dégâts considérables.

22°. — Cerambyx cerdo L. var. mirbecki Luc.
Coléoptères-Cerambycidae

Des galeries à l'intérieur du bois permettent d'accuser la larve du grand capricorne de dégâts assez importants. En avril 1926 nous avons trouvé des larves, des nymphes et des adultes et l'insecte nous a paru être à peu près aussi nuisible que *C. cossus* ; au contraire en 1927 nos récoltes nous ont donné la chenille du *Cossus* en abondance et très peu de larves de *Cerambyx*.

23°. — Lichenophanes numida Lesne (2)
Coléoptères-Ipidae

Nous avons récolté dans sa galerie, le 2 juin 1927, un imago de cette espèce.

24°. — Platypus cylindrus F. (2)
Coléoptères-Ipidae

A la suite d'une recherche en forêt dirigée par MM. Barbey et J. Mimeur, un tronc envoyé à l'Institut Scientifique Chérifien a été disséqué et nous a donné en abondance larves et adultes de *P. cylindrus* le 12 mai 1927. L'arbre creusé en tous sens par les galeries de l'insecte, dépérissait nettement.

(1). *Ann. Epiph.*, *Tome* VII, fasc. 8.
(2). Déterminations de M. A. Théry.

25e. — Xyleborus saxesini Ratz. (1)
Coléoptères-Ipidae

Quelques individus adultes ont été trouvés dans leur galerie, dans un tronc surtout attaqué par *P. cylindrus*, le 12 mai 1927.

24e. — Crematogaster scutellaris Ol. (2)
Hzmenoptères-Formicidae

La présence de cet insecte a été reconnue depuis longtemps en Mamora ; l'importance des dégâts dont il est cause nous paraît assez considérable : il n'est peut-être pas un seul Chêne dont le liège ne soit creusé de fourmilières en un ou plusieurs endroits. Nous n'avons fait aucune étude particulière sur *C. scutellaris* et n'avons donc rien à ajouter aux quelques lignes écrites à son sujet par M. Vayssière (3), sinon pour en souligner le rôle nuisible très étendu et généralisé .

Insectes divers

A côté des insectes cités jusqu'ici et sur lesquels nous avons pu faire des observations biologiques au moins sommaires, parfois simple reconnaissance du régime alimentaire à l'égard de l'arbre qui nous occupe, nous pensons qu'il peut être intéressant d'énumérer en outre toutes les espèces qui ont été récoltées sur les Chênes-lièges de la Mamora par M. A. Théry ou par nous même en indiquant pour chacune d'elles les conditions de la récolte. Certaines d'entre elles sont connues comme mangeuses de Chêne-liège, ou comme carnassières, ou comme saprophages, etc.; certains Buprestides ont été élevés dans le bois ; d'autres pourront être classées comme étrangères au Chêne, trouvailles accidentelles se rapportant à d'autres complexes biologiques et ayant débordé sur le Chêne par suite de simple voisinage .Le rôle de chaque espèce dans la région spéciale de la Mamora ressortira donc clairement dans un certain nombre de cas ; cependant pour bien d'autres cas la biologie de l'espèce est encore peu connue ou tout à fait inconnue. Considérée dans son entier, notre liste d'insectes ne constituera pas une faute complète du Chêne-liège de la Mamora, mais résumera sans trop de manquements, croyons-nous, l'ensemble des connaissances actuelles.

COLÉOPTÈRES RÉCOLTÉS EN BATTANT LE FEUILLAGE
par M. A. Théry (4)

CARABIDAE : Dromius linearis Ol., *D. bifasciatus* Dej. ; *PHALACRIDAE : Olibrus Desbrochersi* Guill., *O. affinis* Stm., *Stilbus testaceus* Illg.;

(1). Détermination due à M. A. Théry.
(2). Détermination du Dr Santschi.
(3). *Ann. Epiph.* T. VII, Fasc. 8.
(4). D'après les renseignements obligeamment communiqués par M. A. Théry.

NITIDULIDAE : *Meligethes* sp. ; *LATHRIDIDAE* : *Melanophtalma* sp., *Enicmus minutus* L. ; *CANTHARIDAE* : *Rhagonycha ornaticollis* Marsh. ; *MALTHINIDAE* : *Malthodes Theryi* Pic, *M. tingitanus* Pic, *Malthinus inflavus Mars.*; *DASYTIDAE: Dasytes terminalis* Duv.; *MALACHIIDAE:* Troglops *verticalis Er.* et var. *laticeps* Pic, *Malachius marginellus* Ol. ; *ENDOMYCHIDAE* : *Aclemnysa Coquereli* Frm. ; *COCCINELLIDAE* : *Coccinella septempunctata* L., *Chilocorus bipustulatus* L., *Scymnus pallidivestis* Mls., *S. canariensis* Wol., *S. Apetzi* Mls., *S. interruptus* var. *laetificus* Weise, *S. punctillum* Goeze, *Rhizobius litura* F. ; *ELATERIDAE* : *Cardiophorus Vaucheri* du Buyss., *C. pubicollis* du Buyss., *C. microcephalus* du Buyss., *C. angustiformis* du Buyss. ; *ANOBIIDAE* : *Oligomerus Reyi* Bris ; *ANTHICIDAE* : *Anthicus humilis* Germ. et var. *Lameyi* Pic ; *CURCULIONIDAE* : *Chaerodrys setifrons* Duv., *Sitones lineatus* L., *Rhinocyllus conicus* Froehl., *Rhynchaenus tricolor* Kiesw., *R. erythropus* Germ., *R. sparsus* Fhr., *Rhamphus ? subaeneus* Illg., *Mecinus andalusiacus* Fst., *M. circulatus* Marsh., *Apion Chevrolati* Gyll., *A. pubescens* Krb.; *CLYTRIDAE: Clytra rufomarginatus* Vaul., *Gynandrophtalma gratiosa* Luc. ; *CRYPTOCEPHALIDAE*: *Cryptocephalus sexmaculatus* Ol. ; *HALTICIDAE* : *Longitarsus candidula* Fdr. var. *thymelaearum* Peyer.

BUPRESTIDES RÉCOLTÉS par M. A. THÉRY (1)

Anthaxia inculta Germ., obtenu du bois par élevage ; *A. polychloros* Ab. = *chlorecephala* Luc. ; *Acmaeodera adspersula* Illg., obtenu du bois, par élevage ; *Chrysobothris affinis* F. var. *heliophilus* Ab. ; *Coraebus undatus* F. n'a pas encore été récolté en Mamora, mais une fois près de la frontière espagnole entre Souk el Arba et Larache sur un Chêne-liège ; *Nanandra aeneicollis* Villers *Agrilus disparicornis* ssp. *mamorensis* THERY; *Agrilus* n. sp.; *Trachys triangulare* Lacd.

AUTRES RÉCOLTES

COLÉOPTÈRES — CARABIDAE : *Singilis soror* Rbr. (A. THÉRY, sous les écorces) ; *NITIDULIDAE* : *Amphotis Martini* Bris. (A. THÉRY, dans les fourmilières du bois) ; *TEMNOCHILIDAE* : *Temnochila coerulea* Ol. (A. THÉRY, sous les écorces), *Tenebroides mauritanicus* L. (J. DE LÉPINEY, 1927, adultes sous l'écorce d'un tronc, au fond de galeries entamant superficiellement le bois) ; *HISTERIDAE* : *Cylistosoma oblongum* F. (A. THÉRY, sous les écorces, bois mort) ; *EROTYLIDAE* : *Aulacocheilus Chevrolati* Luc. (A. THÉRY, sous les écorces) ; *CERAMBYCIDAE* : *Leptura tangeriana* Heyd. (A. THÉRY, sur un tronc) ; *BUPRESTIDAE* : *Melanophila cuspidata* Kl. (J. DE LÉPINEY, juin 1927, adultes assez nombreux sur un tronc superficiellement

(1). A. THÉRY : *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, à paraître prochainement.

carbonisé par un incendie du jour même de la récolte) ; *TENEBRIONIDAE : Helops anthracinus* Germ. (J. de Lépiney, printemps 1926 et 1927, imagos sur le tronc et les branches à toutes hauteurs, le plus souvent dans les anfractuosités ou cavités des écorces).

HÉMIPTÈRES — JASSIDAE : Jassus mixtus F. (J. de Lépiney, mai, juin 1926-1927, adultes sur feuilles) ; *CERCOPIDAE : Ptyelus spumarius* L., var. *fasciatus* et *marginellus* (J. de Lepiney, juin 1927, adultes sur feuilles et troncs) ; *FULGORIDAE : Hysteropterum hoidum* Germ. (J. de Lépiney, 1926 et début juin 1927, larves et adultes sur les feuilles).

ORTHOPTÈRES — LOCUSTIDAE : Acinipe expansa Brunn. (J. de Lepiney, juin 1927, adultes ordinairement accouplés sur les rameaux feuillus) ; *PHASGONURIDAE : Phasgonura Vaucheriana* Pictet (J. de Lépiney, juin 1927, adultes sur les troncs).

Conclusions

Deux espèces ont causé en 1926 et 1927 d'importants dégâts aux Chênes-lièges de la forêt de la Mamora : *Lymantria dispar* et *Crematogaster scutellaris* ; tous les autres insectes cités ont un intérêt économique bien moindre, cependant *Cossus cossus, Cerambyx cerdo, Platypus cylindrus, Acrobasis glaucella, Catocala nymphagoga, Chaitophorus* ne doivent pas être oubliés.

Outre les insectes qui ont pu être trouvés et identifiés jusqu'à maintenant, il en existe certainement bien d'autres qui pourraient être considérés comme utiles ou nuisibles et dont la biologie mériterait d'être étudiée. Nous pensons toutefois que toutes les espèces économiquement importantes ont été trouvées : il est peu probable qu'un insecte ayant échappé aux recherches de divers entomologistes pendant une dizaine d'années se révèle brusquement très nuisible. Seule l'arrivée de nouveaux insectes venant d'autres régions, pourrait entraîner de grands changements à la situation actuelle qui sans doute règne depuis longtemps avec ses petites fluctuations d'une année à l'autre, variations limitées portant sur l'importance et le développement des diverses espèces en interaction constante entre elles et avec les conditions du milieu ambiant.

Bibliographie spéciale consultée

Barsacq (Jos.). — Le bombyx dissemblable ou spongieuse (*Rev. Phytopathologie appliquée*, t. I, 1913).

Burgess (A. F.). — *Calosoma sycophanta:* its life history, behavior and successful colonization in New England (*Bull. U. S. Dep. of. Agr.* n° 101, 1911).

Burgess (A. F.). — Suppression of the Gipsy and Brown-tail Moths and its value to states not infested (*Yearbook U. S. Dep. of Agr.*, 1916).

Burgess (A. F.). — Controlling the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (*Farmer's Bull. U. S. Dep. of Agr.* n° 1335, 1923).

Collins (C. W.) et Clifford E. Hood. — Gipsy Moth tree banding material : how to make, use, and, apply it (*Bull. U. S. Dep of. Agr.* n° 899, 1920).

Crossman (S. S.). — *Apanteles melanoscelus*, an imported parasite of the Gipsy Moth (*Bull. U. S. Dep. of Agr.*, n° 1028, 1922).

Crossman (S. S.). — Foreign travel and entomologists met while searching for enemies of the Gipsy Moth (*Jour. of Economic Entomology*, 1925).

Crossman (S. S.). — Two imported egg parasits of the Gipsy Moth : *Anastatus bifasciatus* and *Schedius Kuwanae* (*Jour of Agr. Res.* 1925).

Crossman S. S. et Webber (R. T.). — Recent european investigations of parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (*Jour. of Economic Entomology*, 1924).

Delassus. — Le *Liparis dispar* en Algérie (*Rev. Agr. Afrique du N.* 1923).

Delassus. — La lutte contre le *Liparis dispar* dans le massif de l'Edough (*Revue Agr. Afrique du N.* 1925).

Escalera (Manuel M. de la). — La *Lymantria dispar* (Lagarta) y sus enemigos, nota sobre dos coleopteros que atecan à la *Lymantria dispar* y al *Tortrix viridana* en El Escorial (*Bol. R. Soc. Espanola de Hist. Nat.* mai 1924).

Escalera (Manuel M. de la). — Noticia biologica sobre *Lymantria dispar* (*Bol. R. Soc. Espanota de Hist. Nat. juil.* 1925).

Forbush et Fernald. — The Gipsy Moth (1896).

Howard (L. O.). — The Gipsy Moth in America (*Bull. U. S. Dep. of. Agr.*, n° 11, 1897).

Howard (L. O.) et Fiske (W. F.). — The importation into the United States of the parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (1911).

Kirkland (A. H.). — First, second and third annual reports of the superintendent for supressing the Gipsy and the Brown-tail Moths (1906, 1907, 1908).

Minott (Charles W.). — The Gipsy Moth on cranberry bogs. (*Bull. U. S. Dep. of. Agr.*, n° 1093, 1922).

Mosher (F. H.). — Food plants of the Gipsy Moth in America (*Bull. U. S. Dep. of .Agr.*, n° 250, 1915).

Porter Felt (E.). — The Gipsy and Brown-tail Moths. (*New-York State Education Dep.* 1906).

Summers (John N.). — Effect of low température on the hatching of Gipsy Moth eggs (*Bull. U. S. Dep. of Agr.*, n° 1080, 1922).

Vuillet (A).). — Comment Zig-Zag et Cul doré émigrèrent en Amérique et ce qui s'ensuivit (*Rev. Bretonne de Botanique*, 1910).

Vuillet (A.). — Comment se comportèrent en Amérique les parasites européens et japonais de *Liparis dispar* et *Liparis chrysorrhoea* (*Bull. Sos. Scientif. et médic. de l'Ouest*, 1910, 1911, 1912).

Vuillet (A.). — Les parasites de *Liparis dispar*, leur importation aux Etats-Unis (*Bull. Soc. Étude et Vul. Zoo. Agr.*, 1911).

X... — Reports of the State Board of Agriculture on the work of extermination of the Gipsy Moth, 1898 et 1899.

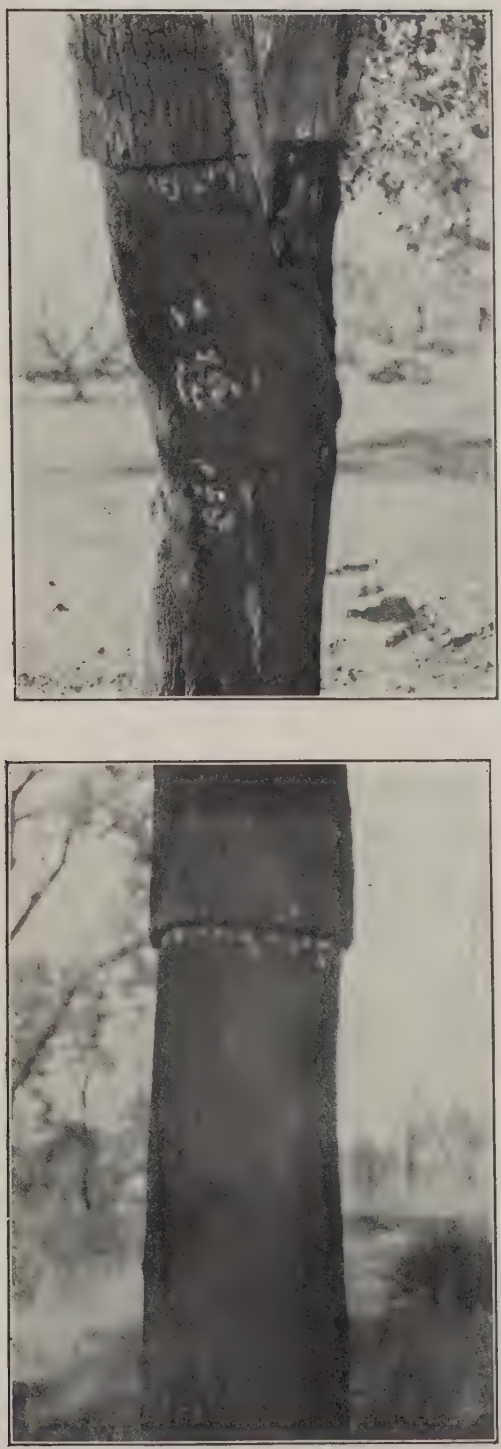


Fig. 1 et 2. — Pontes de *Lymantria dispar* sur troncs démasclés de Chênes-liège, dans la forêt de la Mamora.

Clichés R. T. Webber.

LES PARASITES ET HYPERPARASITES DE *LYMANTRIA DISPAR* AU MAROC

par Ch. Ferrière, Dr. Sc.

M. de Lépiney a bien voulu nous envoyer les Hyménoptères parasites obtenus par lui lors de ses recherches sur le *Lymantria dispar* dans la forêt de Mamora. Les résultats de nos déterminations lui ont été communiqués pour ses études biologiques, nous croyons cependant intéressant de donner ici encore quelques notes systématiques sur ces parasites.

Depuis l'organisation aux Etats-Unis de la lutte biologique contre les *Lymantria dispar* et *Nygmia phaeorrhoea*, l'étude des parasites de ces Lymantriides a été entreprise par de nombreux entomologistes. Les Américains surtout publièrent plusieurs études à ce sujet, depuis les premiers rapports de Kirkland (1906-08) et les remarquables travaux de Howard (1910-14) jusqu'aux récentes publications de Crossman (1924-25) et de Burgess (1926). En Europe M. A. Vuillet fut un des premiers à la Station entomologique de Paris, à s'intéresser à la question. Il prit part activement à l'envoi de France aux Etats-Unis des parasites de ces Lépidoptères et publia quelques articles à ce propos (1910-13). Depuis lors peu de choses ont été publiées en Europe, à part quelques petites études de Barsacq sur le *L. dispar* en Crimée (1913), de Kovachevitch en Serbie (1925) et de Mercet (1918), Aullo et Diaz (1923) en Espagne. En particulier rien n'était encore connu sur les parasites de *L. dispar* dans le nord de l'Afrique.

Nous avons reçu du Maroc en tout 10 espèces de parasites, dont 6 parasites directs et 4 hyperparasites.

I. Parasites des Œufs

1. — *TELENOMUS PHALAENARUM* (Nees). Un certain nombre de Telenomides furent trouvés en décembre 1926 et janvier 1927 avec des masses d'œufs de *L. dispar*. Nous les identifions, d'après Kieffer (1912 et 1927) au *T. phalaenarum* (Nees), espèce assez répandue parasite des œufs

de nombreux Lépidoptères. Cette espèce a été entr'autres fréquemment citée comme parasite de *N. phaeorrhoea*, et comme tel introduite et acclimatée aux Etats-Unis ; mais elle n'avait, à ma connaissance, jamais été obtenue de *L. dispar*. Nous en avons cependant reçu aussi des exemplaires d'Algérie, où ils étaient éclos des œufs de ce même papillon en septembre 1925.

2. — *SCHEDIUS MASII* Mercet. Au milieu des *Telenomus* précédents se trouvait une ♀ d'un Encyrtide du genre *Schedius*. Nous avons d'abord cru trouver le *S. kuvanae* How., un parasite des œufs de *L. dispar* introduit du Japon aux Etats-Unis. Cependant d'après la monographie de Mercet (1921), il s'agit du *S. masii*, qui est très semblable à l'espèce japonaise, mais s'en distingue par quelques petits détails de coloration et de structure. Masi (1909) avait décrit cette espèce sous le nom de *Encyrtus tardus* Ratz. ; Mercet changea le nom pour la distinguer du vrai *tardus* Ratz., qui est une autre espèce de Schedius.

Au point de vue biologique tous les *Schedius* sont parasites dans les œufs de Lépidoptères, surtout de Bombycides. Le *S. masii*, en particulier, avait été obtenu en Italie et en Espagne des œufs de *Malacosoma neustria*. C'est la première fois, sauf erreur qu'un Schedius d'Europe et de la région méditerranéenne est obtenu des œufs de *L. dispar*.

II. Parasites des Chenilles

3. — *APANTELES SOLITARIUS* Ratz. Cette espèce, très commune et très polyphage, s'attaquant aux chenilles de nombreux Lépidoptères a maintes fois déjà été signalée comme parasite de ce Lymantriide. Elle a aussi été introduite aux Etats-Unis, mais est considérée comme ayant peu d'importance. Tous les individus que nous avons examinés appartenaient à cette espèce et il est curieux que l'*Ap. fulvipes*, ennemi plus fréquent du *L. dispar*, n'ait pas été rencontré au Maroc, d'autant plus que nous l'avons reçu d'Algérie.

Un exemplaire ♂ d'une autre espèce, l'*Ap. ruficrus* Hal., a aussi été trouvé dans la forêt de Mamora, mais aucun rapport de parasitisme avec *L. dispar* n'a été constaté. Cette espèce est généralement un parasite social de Noctuides et de Géométrides.

4. — *METEORUS PULCHRICORNIS* Wesm. C'est aussi une espèce assez commune en Europe et parasite de nombreuses chenilles. Elle a cependant rarement été mentionnée comme parasite de *L. dispar* ; Howard dit en avoir reçu aux Etats-Unis envoyés surtout du sud de la France et en moins grand nombre d'Italie, mais il la considère comme un parasite occasionnel et peu important du bombyx disparate.

Dans les cocons des *Apanteles* et *Meteorus* se développent souvent de nombreux hyperparasites. Les 4 espèces suivantes ont été obtenues au Maroc des cocons des deux parasites précédents :

5. — *DIBRACHYS BOUCHEANUS* (Ratz). Ce petit Pteromalide aussi fréquent aux Etats-Unis qu'en Europe, est très polyphage. On l'a observé comme ectoparasite de nombreux insectes, et il est, suivant les cas, tantôt parasite primaire tantôt hyperparasite. Dans ses rapports avec le *L. dispar* nous ne le connaissons que comme hyperparasite, se développant aux dépens des Apanteles ou des Meteorus. C'est du reste un parasite presque constant des Microgasterines et d'autres Hyménoptères parasites, aussi n'est-il pas étonnant de le trouver ici aussi en assez grand nombre.

6. — *HYPOPTEROMALUS POECILOPUS* Crawf. Décrite par Crawford en 1910 en Amérique d'après des exemplaires parasites d'*Apanteles fulvipes* Hal. reçus d'Europe, cette espèce n'a, pendant plusieurs années, pas été retrouvée ou reconnue en Europe. En 1925 nous avons reçu d'Algérie des Pteromalides parasites du même *Ap . fulvipes*, que nous avons pu identifier nettement à l'espèce de Crawford. Depuis lors nous l'avons reconnue parmi les parasites d'*Apanteles glomeratus* trouvés par Faure dans les environs de Lyon et par Picard à Montpellier. Faure (1926) a redonné une description complète de cette espèce qu'il nomme *Habrocytus poecilopus* (Craw.). Comme lui nous ne trouvons aucune différence essentielle entre les genres *Habrocytus* Thoms. et *Hypopteromalus* Ashmead, d'après les exemplaires de *poecilopus* que nous avons sous les yeux ; Picard avait nommé son espèce de Montpellier *Habrocytus* sp. et Diaz (1923) appelle *Habrocytus bedeguaris* Thoms. un parasite d'*Apanteles vitripennis* en Espagne qui doit être sans doute l'*H. poecilopus*.

Aux Etats-Unis ces deux genres sont cependant considérés comme distincts et Muesebeck (1927) en particulier sépare parmi les parasites d'*Apanteles melanoscelus* (Ratz.) son *Hypopteromalus inimicus* et l'*H. tabacum* Fitch. de l'*Habrocytus dux* Gir. Au point de vue biologique ce genre forme un groupe bien spécialisé, toutes les espèces décrites étant, à ma connaissance, parasites de Microgasterides. Au Maroc une femelle fut pourtant aussi obtenue, semble-t-il, d'un cocon de *Meteorus pulchricornis*.

7. — *PEZOMACHUS NIGRITUS* Forst. Cette espèce a été obtenue en assez grand nombre, aussi bien des cocons d'*Apanteles solitarius* que de ceux de *Meteorus pulchricornis*. Elle semble être au Maroc l'hyperparasite le plus fréquent de *L. dispar*. Les mâles, toujours ailés, sont presque aussi nombreux que les femelles aptères.

Le *P. nigritus* se distincte nettement du *P. instabilis* Forst., espèce voisine, qui est plus fréquemment obtenue de cocons de Microgasterines.

Cette dernière espèce a été en particulier élevée des cocons d'*Ap. glomeratus* et nous l'avons souvent vu sortir de ceux d'*Ap. congestus*. Le *P. nigritus* a été obtenu par Faure près de Lyon comme parasite d'*Ap. glomeratus*, et par Voukassovitch (1924) près de Toulouse d'*Angitia fenestralis* Holmg. dont la larve s'était développée dans la Pyrale de la vigne.

8. — *HEMITELES AREATOR* (Panz.). Ce Cryptide est sorti en moins grand nombre que le précédent des cocons d'*Apanteles* et de *Meteorus*. C'est un parasite très répandu dans la région paléarctique, et il vit aux dépends de nombreux hôtes. Il est cependant surtout un hyperparasite se développant sur d'autres Hyménoptères parasites. Il a été en particulier élevé de divers Microgasterines, mais n'avait pas encore été signalé comme hyperparasite de *L. dispar*.

Aux Etats-Unis, une espèce très voisine l'*Hemiteles tenellus* (Say.) est un parasite fréquent d'*Apanteles melanoscelus* qui attaque aussi les chenilles de *L. dispar*. Elle ne se distingue guère de notre espèce européenne que biologiquement : les femelles d'*H. tenellus* sont toujours thélyotoques, c'est-à-dire qu'elles produisent d'autres femelles par parthénogénèse (Muesebeck 1927), tandis que les femelles d'*H. areator* sont arrhenotoques, produisent des mâles par parthénogénèse (Faure 1926). Il est vrai que M^lle^ Orlov (1924) prétend avoir élevé des *H. areator* pendant plusieurs générations sans avoir obtenu un seul mâle ; mais Faure a montré que l'espèce observée par M^lle^ Orlov ne pouvait pas être des *H. areator*. Peut-être a-t-elle observé l'*H. longicauda* Ths. chez lequel la thélyotoquie existe aussi (Picard 1922). M. de Lépiney a obtenu au Maroc aussi bien des ♂ que des ♀ d'*H. areator*.

III. Parasites des Chrysalides

9. — *CHALCIS INTERMEDIA* Nees. Parasite dans les chrysalides de nombreuses espèces de Lépidoptères, ce Chalcis est mentionné par plusieurs auteurs sous le nom de *Ch. flavipes* Panz. Comme Ruschka (1922) l'a montré le vrai *flavipes* Panz. est une espèce exotique des Indes occidentales. Chaque fois que ce nom a été employé pour une espèce européenne, il est synonyme de *Ch. intermedia* Nees. Cette espèce a été envoyée aux Etats-Unis comme ennemi de *L. dispar*. (Crawford 1910, Crossmann 1925), mais Howard mentionne ne l'avoir reçu d'Europe que de la région méditerranéenne. Elle semble là assez fréquente, et nous l'avons encore reçue d'Algérie où elle était aussi parasite de *L. dispar*.

10. — *PIMPLA INSTIGATOR* F. Nous n'avons qu'un seul ♂ de ce grand Pimplide, obtenu d'une chrysalide en juin 1926. C'est une espèce

très commune dans toute l'Europe et le nord de l'Afrique, où elle est parasite de beaucoup d'espèces de papillons. Elle a aussi été plusieurs fois signalée comme parasite de *L. dispar*, et a été transportée et acclimatée aux États-Unis sans grands succès d'ailleurs. Ce parasite n'a qu'une importance secondaire dans la destruction du bombyx disparate.

Bibliographie des Ouvrages cités

Aullo (M). — Estudio y extinction de la *Lymantria dispar* L., Lagarta palluda, en Villanueva de Cordoba. (*Rev. Fitopatologia*, I, 1923, n° 2/3.)

Barsacq (J). — Le Bombyx dissemblable ou spongieuse (*Lymantria dispar* L.,) (*Rev. Phytopath. appliquée*, Paris, I, 1913, p. 70-73).

Burgess (A. F.). — The present status of the control of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth by means of parasites. (*Journ. Econ. Entom.*, 19, 1926, p. 289-293).

Crawford (J. C.). — Descriptions of certain Chalcidoid parasites. (*U. S. Dep. Agr. Bur. Entom. Technical Series* n° 19, part II, 1910).

Crossman (S. S.) et Webber (R. T.) . — Recent european investigations of parasites of the Gipsy Moth, *Porthetria dispar* L., and the Brown-tail Moth, *Euproctis chrysorrhea* L. (*Journ. Econ. Entom.*, 17, 1924, p. 67-76).

Crossman (S. S.). — Foreign travel and entomologists met while searching for enemies of the Gipsy Moth. (*Journ. Econ. Entom.*, 18, 1925, p. 164-172).

Diaz (B). — Parasitos de *Lymantria dispar* L.,*Apanteles vitripennis* Hal. (*Rev. Fitopat.* I, 1923, p. 80-82).

Faure (J. C.). — Contribution à l'étude d'un complexe biologique : La Piéride du chou (*Pieris brasicae* L.) et ses parasites Hyménoptères. (Thèse Lyon, Imprim. Basc, 1926).

Howard (L. O.) et Fiske (W. F.). — The importation into the United States of the parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth : a report of progress, with some consideration of previous and concurrent efforts of this kind. (*U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Bull.* n° 91, 1911, 344 pp.).

Howard (L. O.). — Report of parasites. (*Ann. Entom. Soc. Amer.*, 7, 1914, p. 86-88).

Kieffer (J. J.). — Prototrypidae, 3e partie. (*Species des Hyménoptères*, T. XI, 1912).

Kieffer (J. J.). — Scelionidae. (*Das Tierreich*, Lief. 48, 1926).

Kirkland (A. H.). — First annual report of the superintendant for supressing the Gipsy and Brown-tail Moths. (Boston, 1906).

Kirkland (A. H.). — Second and Third annual reports... (Boston 1907 et 1908).

Kovachevitch (Z). — Parasites de *Malacosoma neustria* et *Porthetria dispar* (en serbe) (*Sumarski List*, 49, 1925, 5 pp.).

Masi (L). — Contribuzioni alla conoscenza dei Calcididi Italiani (n° XV). (*Boll. Labor. Zool. Gen. Agr. Portici*, III, 1909, p. 88-99).

Mercet (R. G.). — Parasites of Porthetria dispar in Spain. (*Rev. Montes, Madrid*, 42, 1918, p. 775-781. — Résumé dans *Monthly Bull. Agric. Intell. Pl. Dis*, Rome, IX, 1918, p. 1508).

Mercet (R. G.). — Himenopteros, Fam. Encirtidos. (*Inst. Nac. Ciencias*, Madrid, 1921, p. 305 : *Schedius*).

Muesebeck (C. F. W.) et Dohanian (S. M.). — A study in Hyperparasitism, with particular reference to the parasites of *Apanteles melanoscelus* (Ratz). (*U. S. Dep. Agric., Dep. Bull.* n° 1487, 1927, 35 pp.).

Orlova (A. I.). — Observations sur la parthénogénèse de *Hemiteles areator* Panz. (en russe). (*Défense des Plantes*, I, 1924, p. 116-124).

Picard (F). — Contribution à l'étude des parasites de *Pieris brassicae* L. (*Bull. Biol. France et Belgique*, 56, 1922, p. 54-310).

Ruschka (F). — Die europaischen Arten der Gattung Chalcis F. (*Konowia*, I, 1922, p. 221-223).

Voukassovitch (P). — Contribution à l'étude de l'Eudemis, de la Pyrale de la vigne et de leurs parasites. (Thèse, Faculté des Sciences, Toulouse, 1924, 248 pp.).

Vuillet (A). — Comment se comportent en Amérique les parasites européens et japonais de *Liparis dispar* et *chrysorrhea*. (*Bull. Soc. Scient. Méd. Ouest*, 19, 1910).

Vuillet (A). — Les parasites de *Liparis dispar*. Leur importation aux Etats-Unis. (*Bull. Soc. Études et Vulg. Zool. Agr.*, 1911).

Vuillet (A). — Les parasites de *L. dispar* et *L. chrysorrhea* en Amérique. (*Bull. Soc. Scient. Méd. Ouest*, 20, 1911).

LA SENSIBILITÉ DES INSECTES AUX STIMULANTS CHIMIQUES

Par Raymond Poutiers

Chef de l'Insectarium de Menton

L'étude de l'action des substances chimiques sur les différentes fonctions des insectes revêt une grande importance par son application au choix des méthodes de lutte contre eux. Pour qu'un corps vénéneux soit facilement absorbé par un animal, il faut qu'il exerce sur lui une attirance particulière, ou du moins qu'il ne provoque pas une réaction de recul quand on le lui propose. Qu'une substance toxique se révèle indifférente, il faut alors lui ajouter les produits nécessaires pour déterminer vers elle le mouvement attractif cherché.

Les Insectes sont particulièrement sensibles aux émanations des substances chimiques et des observations éparses donnent d'utiles renseignements sur l'attirance produite par des substances chimiques sur un certain nombre d'espèces .Les expériences que nous avons conduites avaient d'abord pour dessein de nous éclairer sur les réactions produites par des mélanges chimiques divers sur la Mouche de l'olive, *Dacus oleae* Rossi ; on sait que la larve de cette Mouche, le « Kéiroun » des Provençaux, vermicule les olives et fait subir de ce fait aux oléiculteurs du littoral méditerranéen notamment des pertes qui se chiffrent chaque année par des millions de francs. Les premières observations enregistrées nous ont amené à élargir le champ de cette étude et nous avons recueilli un ensemble de renseignements sur l'attraction des Diptères en général, observations qui, dans leur portée limitée, apporteront toutefois une contribution à nos connaissances sur le chimiotropisme des Insectes. A la suite de ce travail, nous avons étudié, en laboratoire, la résistance vitale, de la Mouche de l'olive adulte, à l'ingestion de substances toxiques à des doses variées. Ces deux groupes d'expériences ont été poursuivies respectivement avec la collaboration de MM. Turinetti et Lardat, préparateurs à l'Insectarium de Menton.

I. — Attraction des Insectes par les Agents chimiques

On ne saurait nier l'attraction exercée sur les Insectes par des substances dont l'odeur et la composition ne rappellent en rien, ou du moins ne semblent rappeler vis-à-vis de nos facultés olfactives personnelles, les produits qui servent à leur alimentation normale. Tandis qu'il est logique de penser que le *Dacus oleae*, se nourrissant de matières sucrées naturelles, miellat, etc., obéira volontiers à la sollicitation d'un appât sucré ou mélassé, il peut sembler étrange de le voir répondre à l'attraction d'essences de mélisse, d'eucalyptus, etc. Or, Berlese a établi, par des expériences que, si l'on donne au pouvoir attractif de la mélasse la cote 1, vis-à-vis du *Dacus oleae* on note que les essences de fraise, d'ananas et d'anis ont un pouvoir attractif de 13, l'essence de Cèdre et d'Eucalyptus, de 30 : l'essence de bergamote, de 38 ; et l'essence de mélisse (ou citronnelle) de 40. Toutefois, ces observations n'ont pas pu justifier d'applications dans un procédé convenable de lutte contre l'Insecte. (Nos expériences en plein air ne nous ont pas, d'ailleurs, conduit à confirmer ces faits.) L'attraction peut donc s'exercer non seulement en regard des fonctions de nutrition, ou de reproduction ; mais d'autres facteurs, dont certains sont peu connus, peuvent encore entrer en jeu, les émanations chimiques agissant à distance sur les foyers sensoriels extrasensibles des Insectes. C'est probablement la raison de la forte puissance attractive d'un mélange de géraniol et d'eugénol sur *Popillia japonica* ; Richmond rapporte en effet (1) que plus de 13 000 individus furent capturés en 8 heures d'exposition dans un piège à base de ce mélange.

Au contraire, la force répulsive de certains produits chimiques est couramment utilisée dans la pratique de l'entomologie agricole. On connait l'effet répulsif de la poudre de pyrèthre sur les Fourmis ; tel mélange sucré additionné d'arséniate de soude attire la Fourmi d'Argentine jusqu'à une teneur maximum de 1 % de produit toxique. Au-dessus de cette concentration, le mélange devient répulsif et la Fourmi ne visite plus les pièges qui lui sont proposés. C'est encore le cas des produits mis en expérience par différents auteurs dans la lutte contre les Mouches à viande (*Calliphora*, *Sarcophaga*, *Cochliomyia* etc.) qui occasionnent, aux Etats-Unis de grosses pertes dans le bétail. Le goudron, l'essence de pin, l'essence de térébenthine,

(1). Richmond E. A. Olfactory response of the Japanese Beetle (*Popillia japonica*). (*Proc. Ent. Soc. Wash.* XXIX, n° 2, 1927).

etc., se classent parmi les meilleurs répulsifs contre les *Cochliomyia macellaria* (D. C. Parman, F. C. Bishopp, etc.) (1).

Une substance répulsive efficace ne doit pas seulement masquer l'odeur de l'objet que l'on veut protéger, mais, comme le font remarquer R. A. Wardle et P. Buckle (2) « doit déterminer chez l'Insecte un tourment sen- « soriel, que cette substance soit piquante, ou bien suffisamment visqueuse « pour obstruer les stigmates ou les pièces buccales. »

Mc-Indoo a imaginé un appareil qu'il a désigné sous le nom d' « Olfactomètre à Insectes » pour mettre en évidence la sensibilité des Insectes aux odeurs artificielles ou naturelles (3). C'est un tube en Y, à travers lequel, les Insectes venant d'un récipient sombre sont attirés par un foyer lumineux dans l'une des deux branches, sollicités ou non par une émanation chimique différente, toutes conditions de lumière, de température, de courant d'air, etc., étant égales par ailleurs. Appliquée au Doryphore de la pomme de terre, les observations de l'auteur ont donné un résultat positif et ont provoqué de sa part des recherches sur le comportement du Charançon du coton, *Anthonomus grandis* Boh. vis-à-vis des produits chimiques (4).

Les observations faites dans la nature sont beaucoup moins rigoureuses, car il faut tenir compte d'une foule de conditions extérieures, qui agiront d'ailleurs de la même façon lorsque les expériences devront trouver leur application. Nos recherches sur le chimiotropisme du *Dacus oleae* ont dû, pour ces raisons, être entreprises dans le voisinage de plantations d'oliviers à l'époque de l'année où la Mouche de l'olive commence à piquer les olives pour la ponte et nous avons noté avec soin toutes les conditions météorologiques, et notamment les accidents atmosphériques qui, en influant sur les habitudes du *Dacus oleae* sont susceptibles de fausser les observations dans une certaine mesure.

Choix du Piège

Nous avons essayé différents modèles de pièges vendus couramment dans le commerce sous le nom de « pièges à mouches » consistant en petites cages de toile métallique de formes diverses. Les résultats obtenus ont été mé-

(1). Parman D. C. Bishopp F. C., etc. Chemotropic tests with the screw-worm fly. U. S. *Dep. of Agr. Bull.* n° 1472 March 1927.

(2). R. A. Wardle et Ph. Buckle. The principles of Insect control, p. 138.

(3). N. E. Mc-Indoo. An insect olfactometer. *Journ. of Econ. Entom.* 1926, vol. 19, p. 545-571.

(4). Mc-Indoo. Senses of the Cotton-Boll Weevil. An attempt to explain how plants attract insects by smell. *Journ. of Agr. Res.* vol. 33, n° 12, 15 dec. 1926.

diocres. Au contraire, l'emploi de cages-pièges, d'un modèle voisin de celui dit « de Minnesota » (1) nous a donné toute satisfaction. Un plateau de bois A supporte un chassis B qui en est espacé de 2 centim. et sur lequel

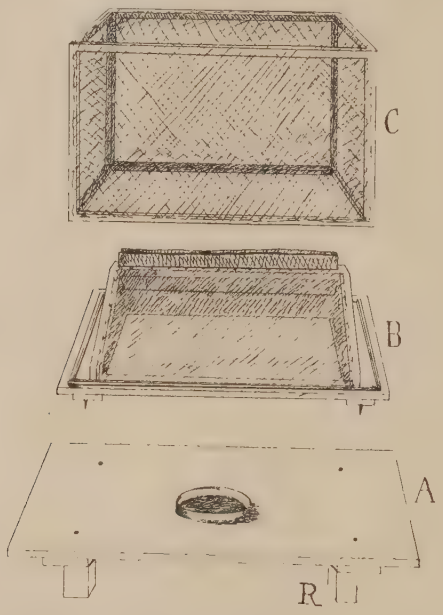


Fig. 1. — Cage-piège employée pour les expériences de chimiotropisme.

sont fixées deux pièces de toile métallique de grosseur moyenne rapprochées à leur partie supérieure de façon à ne ménager qu'une fente pour le passage des Insectes. Le tout est recouvert d'une cloche C quadranglaire tendue de toile métallique, dont les dimensions extérieures sont Lg : 50 cm ; lg : 30 cm ; Hr : 30 cm. Le récipient contenant le liquide attractif est placé au milieu du plateau A ; les Insectes, attirés par le piège s'engouffrent dans la pyramide de toile métallique B puis par la fente longitudinale dans la cage C, où il est facile alors de les capturer.

Nos observations se sont échelonnées depuis la fin mai jusqu'au début de septembre, c'est-à-dire pendant une saison où la continuité de la température assure une constance suffisante dans les comparaisons à établir d'une journée à l'autre. Deux cages-pièges ont été mises simultanément en action, soit que l'une ait servi de témoin, soit qu'elle ait été utilisée à une expérience de comparaison (emplacement ou liquide différent). Après chaque essai, les cages étaient convenablement nettoyées afin d'éviter l'attraction d'Insectes dûe à la persistance d'action du contenant précédent, qu'il

(1). F. C. Washburn. The Minnesota fly-trap. (*Journ. of Econ. Entom.* Vol. 5, n° 5, oct. 1912).

s'agisse de l'appât ou des Insectes capturés eux-mêmes, ainsi que l'ont remarqué Imms et Husain dans des expériences analogues (1). La quantité de liquide exposée fut toujours de 50 cmc. placée dans un petit cristallisoir de verre. La majeure partie des essais a porté sur des mélanges à base d'alcool éthylique et d'acide acétique, puis sur des solutions de bière additionnées ou non d'acide acétique, enfin sur des produits divers et des huiles essentielles de végétaux telles que : essence d'anis, essence de citron, essence de citronnelle, essence de badiane, essence de menthe, essence de thym.

La durée de l'exposition a varié entre 24 et 48 heures, mais sous l'influence des fortes chaleurs qui sévissent à cette époque de l'année, des transformations chimiques (fermentation, etc.), ou l'évaporation modifie rapidement la composition des solutions ; aussi avons-nous dû nous borner dans la plupart des cas, à des expositions de 24 heures seulement.

1. — PÉTROLE

Séverin a très fortement recommandé l'utilisation de l'huile de pétrole dans les pièges à *Ceratitis capitata* ou Mouche des oranges, Diptère Trypétide voisin du *Dacus oleae* (1). Nous avons donc essayé ce produit, dans les conditions des autres expériences, mais sans résultat. Sauf 1 Dermeste qui fut peut-être attiré pour d'autres causes, aucun Insecte ne visita nos pièges (du 8 au 12 août).

2. — FORMOL (Aldéhyde formique à 40 %.)

Nous avons employé ce produit en dilution à 5% et à 10%. Après 48 heures d'exposition, nous avons récolté

1.) 3 *Fannia canicularis* ;

2.) 2 *Fannia canicularis* et 1 Microlépidoptère indéterminable.

3. — ALCOOL ÉTHYLIQUE

Nous l'avons employé, seul, en dilution dans de l'eau à 15 % dans un terrain complanté d'Orangers, Citronniers et Oliviers. L'expérience I a eu lieu par temps couvert, et II par très beau temps. Voici la nomenclature des espèces capturées :

(1). A. D. Imms et M. A. Husain. Field experiments of the chemotropic responses of insects. *Ann. of. Appl. Biol.* Vol. 6, n° 4, April. 1920.

(1). Séverin. An historical account of the use of Kerosene to trap the Mediterranean fruit-fly. *Jour. of Econ. Ent.* VI, 1913.

ESPÈCES CAPTURÉES	I 9-10 Juillet			II 10-11 Juillet		
Sarcophaga carnaria	2 ♂	3 ♀	5	6 ♂	2 ♀	8
S. hemorrhoidalis	2 ♂		2	3 ♂		3
Theria muscaria		2 ♀	2	2 ♂		2
Sarcoph. div.	2 ♂		2		2	2
Pollenia rudis				1 ♂		1
Lucilia caesar				3 ♂	1 ♀	4
Calliphrora vomitoria				2 ♂		2
Muscina pabulorum	3 ♂	1 ♀	4	10 ♂	2 ♀	12
Muscina stabulans				1 ♂		1
Phaonia querceti	1 ♂	3 ♀	4	7 ♂	4 ♀	11
Fannia canicularis	2 ♂	5 ♀	7	5 ♂	2 ♀	7
F. canic. var. *obsc.*				4 ♂	1 ♀	5
Anthomyia pluvialis		1 ♀	1	3 ♂	1 ♀	4
Sapromyza fasciata				1		1
Platystoma umbrarum	2 ♂	1 ♀	3	1 ♂		1
Diptères indéterm.	9		9	2		2
Vespa vulgaris				1		1
Chilocorus bipustulatus				1		1
Pyrameis atalanta				1		1
Simaethis nemorana				3		3
Tortricides				3		3
TOTAUX			39			75

Remarques. — Aucun *Dacus oleae* n'a été capturé, à noter quelques Microlépidoptères, tels que *S. nemorana*, la Mineuse des feuilles du Figuier. Les captures ont doublé en nombre, le temps ayant été plus favorable, dans la II[e] expérience.

4. — ALCOOL ÉTHYLIQUE ET ACIDE ACÉTIQUE

Nous donnons ci-après la composition des mélanges qui ont constitué l'appât dans les expériences suivantes afin qu'on s'y reporte plus aisément.

4. — ALCOOL ÉTHYLIQUE — ACIDE ACÉTIQUE

ESPÈCES ATTIRÉES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	TOTAUX
Sarcophaga carnaria...	2 ♂ 1 ♀	1 ♂ 1 ♀	3 ♂ 4 ♀					2 ♀	1 ♂			1 ♂ 1 ♀	7 ♂ 4 ♀	4 ♂ 1 ♀	12 ♂ 6 ♀	1 ♂ 6 ♀	3 ♂ 5 ♀	69
S. haemorrhoidalis....		1 ♂ 1 ♀	2 ♂ 1 ♀			3 ♂ 3 ♀	3 ♂			1 ♀		3 ♂		5 ♂ 1 ♀	2 ♂ 3 ♀	9 ♂ 3 ♀	9 ♂ 4 ♀	54
S. haemorrhoa.....															1 ♂			1
S. hirticrus															1 ♂			1
S. filiformis.....															1 ♂			1
Theria muscaria.....			1			2 ♂	1 ♂	2 ♂	1 ♂			2 ♂	3 ♀	3 ♂ 1 ♀	4	3		23
Pollenia rudis.....						1 ♂					1 ♀ 1 ♀		1 ♂ 1 ♀	1 ♂ 1 ♀	1 ♂		1 ♀	9
Lucilia caesar.....												1 ♂	1 ♂ 1 ♀	2 ♂ 1 ♀	2 ♂ 2 ♀		1 ♂	11
Calliphora vomitoria ..														4 ♂ 2 ♀	6 ♂ 2 ♀		2 ♂	16
Musca domestica.....					1 ♂ 1 ♀					1 ♂		1 ♂		1 ♂ 1 ♀	3 ♂ 3 ♀	1 ♀		13
Muscina pabulorum...			1 ♀		2 ♀			1 ♀		2 ♂ 1 ♀		2 ♂ 1 ♀	1 ♂ 5 ♀	31 ♂ 17 ♀	28 ♂ 22 ♀	1 ♀	2 ♂ 4 ♀	121
Muscina stabulans.....			1 ♂ 4 ♀		2 ♀			1 ♀	1 ♀	2 ♀		1 ♂ 2 ♀	3 ♂ 1 ♀	2 ♂ 3 ♀	2 ♂ 2 ♀		1 ♀	28
Phaonia laeta.....										1 ♀					1 ♂ 1 ♀			3
Ph. querceti.....					1 ♂ 1 ♀	1 ♂ 1 ♀						1 ♂			3 ♂ 4 ♀			12
Ph. trimaculata.....			1		1 ♀													2
Mydaea uliginosa.....		1																1
M. abdominalis													1 ♀					1
Ophyra leucostema					1													1
Fannia canicularis.....										1 ♂		2 ♂ 1 ♀	3 ♀	2 ♂	9 ♂ 4 ♀			22
F. can. var. obscure...													1 ♂ 1 ♀		3 ♂ 1 ♀			6
Anthomyia pluvialis...													1 ♀		3 ♂ 1 ♀			5
Anthom. indéterminables.....														14	3	3	1	24
Helomyza variegata....															1			1
Herina nigrina.....							1 ♂											1
Platystoma umbrarum.		1 ♂	1 ♂ 1 ♀				1 ♂		1 ♂		1 ♂ 1 ♀	1 ♂	3 ♂ 4 ♀	1 ♂	3 ♂ 1 ♀		1 ♂	21
Drosophiles.....																1		1
Diptères indéterm. et divers.....			5			1	1			1	2	1	3	5	6	3		28
Coléopt. *Anthicus*.....		50																50
Coléopt. div.....								2										2
Vespa vulgaris.....																1		1
Vespa crabro.....							1							1				2
Polistes gallicus.....														1	1			2
Lép. Noctuidae.....																1	2	3
Satyrus Aegeria.....										1								1
TOTAUX	3	56	25	0	10	12	8	8	5	11	6	21	45	108	148	33	39	

N° des expériences	DATE	COMPOSITION DES MÉLANGES	NOMBRE D'INSECTES CAPTURÉS
I	27 mai	10 % alc. éthyl. + 2 % ac. acét. + 20 % miel	3
II	3 juin	10 % — + 2 % — + 20 %	56
III	8 juin	15 % — + 1 % —	25
IV	10 juin	15 % — + 1 % —	0 (pluie
V	23 juin	10 % — + 2 % — + 20 %	10
VI	24 juin	20 % — + 6 % —	12
VII	26 juin	20 % — + 6 % — + 20 %	8
VIII	28 juin	15 % — + 4 % —	8
IX	29 juin	15 % — + 4 % — + 15 %	5
X	1 juil.	10 % — + 4 % —	10
XI	1 juil.	10 % — + 4 % —	6
XII	6 juil.	15 % alc. éthyl. + 2 % ac. acét. + XX gouttes glyc.	21
XIII	6 juil.	15 % — + 2 % — + XX gouttes glyc.	45
XIV	9 juil.	15 % — + 2 % —	108
XV	10 juil.	15 % — + 3 % —	148
XVI	18 août	15 % — + 3 % —	33
XVII	18 août	15 % — + 3 % —	39

Remarques. — Nous n'avons récolté aucun *Dacus oleae* pendant ces expériences. La durée de l'exposition n'a été que de 24 heures à cause de l'évaporation du liquide ,malgré la présence de glycérine que nous avons ajoutée dans les expériences XII et XIII. Les cages étaient disposées en bordure d'une oliveraie, au milieu d'Orangers et de cultures potagères, sauf aux expériences XVI et XVII, où les pièges furent placés au milieu de l'oliveraie, l'un des pièges étant monté à une hauteur de 5 mètres (XVI) et l'autre au même emplacement à un mètre de hauteur (XVII).

A différentes reprises, nous avons placé comparativement des pièges témoins contenant du miel ou de la mélasse. Nous désignerons par des numéros *bis* les essais avec ces produits dans les mêmes conditions que les N^{os} correspondants :

Nos	Dates	COMPOSITION DES MÉLANGES	Nombre d'ins.
V bis	23 juin	16 % mélasse dans eau	0
VI bis	24 juin	20 % mélasse dans eau	1
VII bis	26 juin	20 % miel dans eau	1

On trouvera, dans le tableau ci-contre (n° 4), la liste des principales espèces capturées à l'aide du mélange alcool éthylique-acide acétique.

5. — BIÈRE AVEC OU SANS ACIDE ACÉTIQUE

Les propriétés attractives de ce produit sont bien connues ; il était intéressant de connaître le comportement du *Dacus oleae* à son égard. Nous avons employé la bière ordinaire en mélange ou non avec de l'acide acétique. La quantité totale de liquide a toujours été maintenue à 50 cmc., la bière étant le plus souvent diluée dans de l'eau à raison de 50 %. Par suite de la température élevée de la journée, la fermentation du mélange était activé et la puissance attractive du mélange momentanément augmentée, fait déjà observé par Imms et Husain. Les conditions particulières d'expériences sont exposées dans le tableau ci-après :

N° des expériences	Date	Composition des mélanges	Nombre d'insectes	Observations
I	12 juil.	50 % bière + 2 % ac. acét.	336	Les 2 pièges
II	12 juil.	50 % bière (contrôle)	126	à 15 m. dist.
III	13 juil.	50 % bière + 3 % ac. acét.	161	id.
IV	13 juil.	50 % bière	143	
V	14 juil.	50 % bière + 2 % ac. acét.	189	id.
VI	14 juil.	50 % bière	168	
VII	17 juil.	98 % bière + 2 % ac. acét.	199	id.
VIII	17 juil.	100 % bière	126	
IX	25 août	50 % bière + 4 % ac. acét.	18	à 5 m. de h^r
X	25 août	50 % bière + 4 % ac. acét.	70	à 1 m. de h^r
XI	30 août	50 % bière + 2 % ac. acét.	59	à 5 m. de h^r
XII	30 août	50 % bière + 2 % ac. acét.	30	à 1 m. de h^r
		Total.	1625	

Remarques. — Dans les expériences I à VIII, les cages étaient placées dans le terrain ordinaire (Orangers, etc.) tandis qu'elles étaient au milieu des Oliviers pour les N^{os} IX à XII. Ces 4 dernières expériences ont comporté une exposition des mélanges de 48 heures. Aucune capture de *Dacus oleae* n'a eu lieu dans ces expériences au milieu des Oliviers alors que quelques individus ont été récoltés dans les expériences I, V, VI, VII et VIII en cultures variées. Voici la répartition des espèces :

5. — BIÈRE — ACIDE ACÉTIQUE

ESPÈCES ATTIRÉES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAUX
Paragus albitarsis Sxrph									1				1
Compsilura concinnata										2♂ 2♀	1	1	6
Sarcophaga carnaria	9♂ 8♀	10♂ 1♀	2♂ 3♀	5♂ 6♀	13♂ 4♀	6♂ 4♀	8♂ 4♀	7♂ 3♀		4♂ 1♀	2♂ 1♀	2♂ 2♀	105
Sarc. haemorrhoidalis	12♂ 2♀	2♂ 2♀	3♂ 3♀	6♂ 5♀	15♂ 3♀	8♂ 1♀	9♂ 3♀	1♂ 1♀	2♂ 1♀	5♂ 1♀	3♂	4♂ 3♀	94
Theria muscaria	5♂ 4♀	1♂ 1♀	6♂ 4♀	1♂ 1♀	3♂ 2♀	6	7	4	1	3			49
Pollenia rudis	2♂ 4♀	2♂ 3♀			1♂ 1♀	2♂							15
Lucilia caesar	8♂ 13♀	4♂ 7♀	3♂ 5♀	2♂ 4♀	1♂ 8♀	4♂ 6♀	7♂ 4♀	2♂ 2♀		2♀		1♂ 1♀	84
Calliphora vomitoria	3♂	2♂ 4♀					1♂	1♂	1♂	9♂ 6♀	10♂ 1♀	2♂ 1♀	41
Musca domestica	40♂ 15♀	2♂ 3♀	21♂ 6♀	8♂ 4♀	20♂ 9♀	31♂ 10♀	15♂ 6♀	10♂ 5♀		1♂ 1♀	1♀		208
Muscina pabulorum	13♂ 17♀	8♂ 7♀	2♂ 7♀	3♂ 6♀	12♂ 11♀	9♂ 12♀	2♀	2♂ 3♀	1♀	5♂ 2♀	3♂ 4♀	1♀	130
Muscina stabulans	2♂ 2♀	4♂ 2♀	3♂ 2♀	4♂ 2♀	3♂ 5♀	5♂ 2♀	1♂ 1♀	1♂		2♂ 2♀	1♂ 1♀		45
Phaonia querceti	3♂ 4♀	6♂	1♂ 8♀	8♂ 3♀	5♂ 3♀	4♂ 3♀	1♂ 3♀	6♂	1♂				59
Phaonia rufiventris		1								1			2
Mydaea ubsecans						1					1		2
Ophyra leucostoma		1♂					1♂						2
Fannia canicularis	14♂ 5♀	4♂	6♂ 2♀	5♂ 1♀	5♂ 1♀	7♂ 4♀	2♂ 1♀	5♂ 2♀	2♂	2♀			68
F. can. var. obscure	11♂ 3♀	8♂ 2♀	1♂ 2♀	1♀	1♀	2♂	2♂ 4♀	4♂ 2♀			4♀		47
Anthomyia pluvialis	3♂ 6♀	10♂ 5♀	2♂ 5♀	1♂ 7♀	3♂ 18♀	2♂ 21♀	2♂ 10♀	6♂ 5♀	2♀	2♀	1♀	1♀	112 (83♀)
Anthom. indéterm.	8				15			10	2	5	8	3	51
Helomyza variegata				1									1
Platystoma umbrarum	2♂ 3♀	4♂ 4♀	1♂ 1♀	4♂ 1♀	4♂ 3♀	4♂ 3♀	2♂ 3♀	1♂ 1♀					41
Chrysomyza demandata	2	2♂ 3♀		1	1♂ 1♀	4♂ 1♀	2♂ 2♀	1♀					20
Dacus oleae	1♀				2♂ 3♀	1♂	1♀	2♀					10 (7♀)
Drosophiles	20	4	20	23			6	20		5	8	4	110
Culicides	1	2											3
Dipt. indét. et div.	86		36	19	9	4	80	16			2	2	251
Coléopt. Anthicus							2						2
Hémérobes		1		2				1					4
Vespa crabro	2								1		3	1	7
Vespa vulgaris	1	1			2		1	2		2	2	1	12
Polistes gallicus	2				2	1	4	1	1	2			13
Satyrus Aegeria			1	1			1						3
Satyrus Circe							1						1
Simaethis nemorana	1	3	3										7
Microlépid. indét.		1	1	8					2	3			17
Hémiptère héter.			1										1
TOTAUX	336	126	161	143	189	168	199	126	18	70	59	30	

6. — ESSENCES DIVERSES

Utilisant toujours le même dispositif, nous avons ajouté un nombre variable de gouttes d'essences dont la nomenclature suit, à une quantité fixe de 50 cm. d'eau.

a) *Essence d'Anis.*

18 juil. 50 cmc. eau + II gouttes essence

Après 24 heures, nous avons récolté 11 Insectes : soit 1 ♀ *Sarcophaga carnaria*, 1 *Theria muscaria*, 2 ♂, 1 ♀ *Musca domestica*, 1 ♀ *Phaonia querceti*, 1 ♀ *Anthomyia pluvialis*, 1 ♂ 1 ♀ *Platystoma umbrarum*, 1 hémipt. hétér., 1 Coléopt. *Agriotes*.

b) *Essence de Citron.*

21 juil.	50 cmc. eau + I goutte essence	0 insecte
16 août	50 cmc. eau + II gouttes essence	0 —
16 août	50 cmc. eau + III gouttes essence	1 —

Dans cette troisième expérience, la capture était 1 *Anthomyia pluvialis*.

c) *Essence de Citronnelle.*

27 juil.	50 cmc. eau + II gouttes essence	8 insectes
27 juil.	50 cmc. eau + III gouttes essence	5 —
29 juil.	50 cmc. eau + II gouttes essence	20 individus

Les captures se classent toutes parmi les espèces habituelles, soit *Sarcophaga carnaria, Theria muscaria, Musca domestica, Fannia canicularis, Phaonia querceti*, etc.

d) *Essence de Badiane.*

29 juil. 50 cmc. eau + II gouttes essence 3 insectes
dont 1 *Anthomya pluvialis* et 2 microlépid. indéterminables.

e) *Essence de Thym.*

2 août 50 cmc. eau + I goutte essence 10 insectes
dont 1 *Compsilura concinnata*, 4 ♂ et 1 ♀ *Fannia canicularis*, 2 ♀ *Anthomyia pluvialis*, 1 *Vespa vulgaris* et 1 Tinéide indét.

f) *Essence de Menthe.*

2 août 50 cmc. eau + I goutte essence 11 insectes
dont 1 ♀ *Sarcophage carnaria*, 1 ♂ *Musca domestica*, 2 ♀ *Anthomyia pluvialis*, 2 ♀ *Fannia canicularis*, 2 ♀ *Phaonia querceti*, 1 *Vespa vulgaris*, 1 *Calocala* et 2 Tinéide.

7. — FRAISES ÉCRASÉES

De tous les fruits écrasés que nous avons mis en expérience, (olives, cerises, etc.), ce sont les fraises seules qui ont révélé quelques propriété attractive (1 *Sarcophaga*, 2 *Muscina* et 1 *Anthomyia*).

8. — MÉLASSE ET MIEL

On utilise les propriétés attractives de la mélasse dans la formule de nombreux appâts pour insectes. Le miel est également un bon produit à ce point de vue. Toutefois, la force d'attraction de ces substances doit dépendre pour beaucoup de l'abondance ou de la pénurie de matières alimentaires des insectes, dans la nature. Nos expériences, faites en juin et juillet, nous ont donné les résultats médiocres qui suivent :

DATES	COMPOSITION DU MÉLANGE	DURÉE	NOMBRE D'INSECTES
23 juin	10 % mélasse	après 24 h.	0 insecte
25 juin	20 % —	— —	2 —
18 juillet	10 % —	— —	4 —
19 juillet	5 % —	— —	14 (1 Dacus)
21 juillet	4 % —	— —	14 —
26 juillet	20 % miel	— —	1 —

En dehors des espèces habituellement prises, nous devons noter la capture d'un *Dacus oleae* avec la solution à 5 %, puis un *Acidia heraclei* avec la solution à 4%. Les propriétés attractives de la mélasse vis-à-vis des Trypetidae et du *D. oleae* en particulier, qui sont hors de doute en plein air, d'ailleurs, se trouvent ainsi confirmées malgré l'imperfection du piège, et malgré les difficultés d'accès pour les espèces vives et farouches, telles que les *Dacus*.

Conclusions

Comme nous venons de le faire remarquer pour l'expérience précédente, les essais de piégeage des Insectes sont toujours quelque peu faussés par les obstacles qui s'opposent à l'introduction des Insectes dans les pièges qui leur sont tendus ; aussi les observations qui précèdent doivent-elles être interprétées dans leur sens le plus large. La répétition des essais permet cependant de formuler quelques conclusions pouvant servir de base à des expériences ultérieures et à des applications éventuelles.

1.) L'addition d'acide acétique, aussi bien à l'alcool éthylique qu'à la bière augmente de façon appréciable la puissance attractive du produit.

2.) Les mélanges à base de bière, ou de mélasse sont les seuls qui, ayant provoqué l'attirance de nombreux Insectes, aient exercé un stimulant positif sur la Mouche de l'olive, *Dacus oleae*, — tandis que les essences naturelles essayées ont eu un effet médiocre sur les espèces habituellement capturées et nul sur le *Dacus oleae*.

3.) La hauteur du piège au-dessus du sol (1 ou 5 mètres) n'a exercé aucune influence particulière sur le *Dacus*, qui a cependant pour habitude de se tenir dans la journée autour du sommet des arbres. (Il est donc indifférent que la distribution d'un appât liquide toxique sur les Oliviers soit faite à mi-hauteur de l'arbre pour lutter contre la Mouche de l'olive.

4.) Les Insectes les plus communément attirés sont des Diptères ; nous en avons récolté plusieurs milliers, parmi lesquels les plus abondants appartenaient aux *Sarcophaginae*, *Calliphorinae*, *Anthomyinae* et *Muscinae*, *Ortalidae* et *Trypetidae*, etc. Peu de Diptèrs prédateurs ou parasites ont été capturés, seulement 1 Syrphide, *Paragus albifrons* et quelques *Compsilura concinnata* (Dipt. Tachin.). Parmi les autres ordres d'Insectes, ce sont les Guêpes qui furent récoltées en plus grand nombre (*Vespa crabro, V. vulgaris* et *Polistes*): peu de Lépidoptères, et moins encore de Coléoptères, sauf une fois où de nombreux *Anthicus* ont été attirés par l'alcool éthylique-acide acétique. Notons enfin que les sexes étaient répartis en nombre à peu près égal (1).

II. Résistance du *DACUS OLEAE* à différentes substances toxiques

La législation française n'autorisant l'emploi des sels arsénicaux solubles que dans des cas spéciaux et très restreints, il ne peut être question de mettre en pratique les méthodes de lutte contre la Mouche de l'olive consistant à proposer à cet Insecte un appât mélassé, additionné d'arséniate de soude ou d'arsénite de soude que l'on répand en pulvérisations partielles sur les oliviers. Ces méthodes ont été expérimentées en divers pays, avec succès et nous avons également obtenu en France de bons résultats (2). Nous avons donc été amené à étudier la résistance de la Mouche de l'olive comparativement à l'action des sels arsénicaux solubles et insolubles, et à celle de produits différents dont l'emploi n'est pas règlementé.

(1). Je ne manquerai pas d'exprimer toute ma gratitude à M. le Dr Villeneuve et à M. Seguy pour la complaisance avec laquelle ils se sont livrés à la détermination du nombreux matériel que nous leur avons envoyé, et à M. Turinetti qui a assumé la tâche ingrate de préparer et de classer tous les insectes.

(1). R. Poutiers et G. Lardat. Essais de traitements contre la Mouche de l'olive. *Ann. Epiph.* T. XI 1925 .

Les Mouches soumises aux expériences provenaient de la 2e génération (septembre) et étaient prélevées dans nos caisses à éclosion. Un nombre égal de 20 *Dacus oleae* était placé dans de petites cages vitrées contenant un rameau d'olivier sur lequel était pulvérisé le mélange à expérimenter, deux cages étant réservées à des solutions de mélasse pure, pour servir de témoins. Chaque cage contenait un nombre sensiblement égal de mâles et de femelles. Les observations sur la mortalité des Insectes ont été faites au bout de 18 heures, de 27 heures, de 37 heures, enfin de 50 heures.

1. — MÉLASSE A 10 %

La solution de mélasse à 10 % a servi de base à tous les mélanges expérimentés. Dans les deux cages qui ont servi de témoins, les *Dacus oleae* se sont alimentés normalement et 1 seul *Dacus* mâle est mort avant 18 heures, ayant probablement été blessé au moment où nous l'avons introduit. Tous les autres *Dacus* étaient encore bien vivants au bout de 50 heures.

2. — UROTROPINE

Ce produit, qui n'est autre que l'hexamétylène-tétramine, a la propriété de se décomposer en aldéhyde formique sous l'influence d'un acide ou de la chaleur en solution aqueuse. Nous avons fait l'essai de doses de 1 p. 1.000, de 1 p. 100, de 5 p. 100 et de 10 p. 100 dans la solution de mélasse à 10 % jusqu'à la dose de 5 %, les *Dacus* mâles et femelles se sont alimentés volontiers du mélange à 10 %, la solution semble répulsive aux femelles. La mortalité s'est surtout fait sentir à partir de 37 heures, (de 25 à 85 %).

3. — ARSÉNIATE DE PLOMB (Marque américaine.)

Nous l'avons employé à 1% et 2%. Après 50 heures, la proportion de *Dacus* empoisonnés variait entre 45 et 65%.

4. — ARSÉNIATE DE PLOMB (triplombique.)

Employé à 1%, l'appât toxique a causé une mortalité de 65 % avant 36 heures. A 50 heures, 90 % des *Dacus oleae* étaient morts.

La solution d'arséniate de plomb à 2 % s'est trouvée au contraire moins efficace, 30 % des *Dacus* seulement succombant après 50 heures.

5. — ARSÉNIATE DE PLOMB (diplombique.)

Les essais ont porté sur des solutions à 1 %, 2 % et 5 %. C'est à 1 % que le résultat le meilleur a été obtenu avec une mortalité de 45 % des *Dacus* après 50 heures.

6. — ARSÉNIATE DE SOUDE

Pour que les résultats soient comparables, nous avons fait des essais

avec des solutions à 1 p. 1.000, à 2 p. 1.000 et 1 p. 100. C'est assurément le produit toxique le plus rapide et le moins répulsif.

A 1 p. 1.000, 90 % des *Dacus* étaient morts à 50 heures ;

A 2 p. 1.000, 100 % des *Dacus* étaient morts à 37 heures ;

A 1 p. 100, 100 % des *Dacus* étaient morts à 27 heures .

Voici le tableau des observations faites à ce sujet :

PRODUIT	DOSE	à 18 h.	à 27 h.	à 37 h.	à 50 h.	TOTAL	MORT. %
Mélasse.....	10 %	1 ♂	1 ♂	1 ♂	1 ♂	1	5 %
Mélasse.....	10 %	0	0	0	0	0	0
Urotropine.....	1 ‰	0	1 ♀	1 ♂ 2 ♀	3 ♂ 2 ♀	5	25 %
Urotropine.....	1 %	0	2 ♂ 1 ♀	3 ♂ 2 ♀	4 ♂ 4 ♀	8	40 %
Urotropine.....	5 %	5 ♂ 3 ♀	6 ♂ 7 ♀	8 ♂ 7 ♀	9 ♂ 8 ♀	17	85 %
Urotropine.....	1 %	2 ♂ 1 ♀	8 ♂ 3 ♀	12 ♂ 3 ♀	14 ♂ 3 ♀	17	85 %
Ars. de Pb. (américain.).....	1 %	0	1 ♂	4 ♂ 1 ♀	7 ♂ 2 ♀	9	45 %
—	2 %	2 ♂ 1 ♀	2 ♂ 3 ♀	7 ♂ 3 ♀	8 ♂ 5 ♀	13	65 %
Ars. triplomb.....	1 %	1 ♂	3 ♂ 4 ♀	7 ♂ 6 ♀	9 ♂ 9 ♀	18	90 %
—	2 %	0	1 ♂ 2 ♀	1 ♂ 3 ♀	2 ♂ 4 ♀	6	30 %
Ars. diplomb.....	1 %	2 ♂ 1 ♀	2 ♂ 2 ♀	3 ♂ 3 ♀	6 ♂ 3 ♀	9	45 %
—	2 %	3 ♂ 1 ♀	3 ♂ 1 ♀	3 ♂ 1 ♀	3 ♂ 1 ♀	4	20 %
—	5 %	1 ♂	1 ♂	1 ♂	2 ♂ 1 ♀	3	15 %
Ars. de soude.....	1 ‰	3 ♂	8 ♂ 6 ♀	8 ♂ 8 ♀	10 ♂ 8 ♀	18	90 %
—	2 ‰	2 ♂ 5 ♀	10 ♂ 7 ♀	11 ♂ 9 ♀		20	100 %
—	1 %	5 ♂ 12 ♀	8 ♂ 12 ♀			20	100 %

Conclusions

En toute certitude, les solutions d'arséniate de soude ont une supériorité marquée sur les autres produits, mais on ne peut dénier toutefois un certain intérêt à l'urotropine à 5 et 10 %, et aux arséniates de plomb ordinaires (triplombiques) employés à 1 %. C'est d'ailleurs la teneur en arséniate de plomb ordinairement conseillée par les auteurs américains dans la composition des appâts toxiques contre la Mouche des oranges, *Ceratitis capitata* (1).

(1). E. A. Back et Pemberton. The Mediterranean Fruit-Fly in Hawaii U. S. *Dept of Agr. Bull.*, n° 536, 1918.

En présence des interdictions qui s'opposent en France à l'emploi des sels arsénicaux solubles, il est donc important de signaler ces observations qui peuvent donner lieu à de nouveaux essais de destruction de la Mouche de l'olive.

Institut des Recherches Agronomiques
(Insectarium de Menton)

HADROMYCOSES

par J. et M.-L. Dufrenoy

Parmi les affections que peuvent causer aux plantes les champignons, il en est de remarquables parce que les tissus ligneux sont électivement infectés.

Pour ce type d'infection, Pethybridge, qui l'étudia dans le cas de la *Verticilliose* de la Pomme de terre, proposa le terme d'Hadromycose.

L'importance économique des Hadromycoses nous paraît très grande depuis que le nombre des affections verticilliennes décrites est devenu considérable, et depuis, d'autre part, que nous savons que c'est d'affections de l'ordre des Hadromycoses que relèvent : le dépérissement des Ormes infectés par le *Graphium Ulmi*, la maladie du « Plomb » des arbres infectés par le *Stereum purpureum*, et le dépérissement des *Citrus* infectés par le *Colletotrichum glocosporioides* (Petri).

Ch. I. VERTICILLIOSES

§ 1. *Symptômes externes des Verticillioses*

Chez les plantes herbacées infectées par un *Verticillium* (Pomme de terre, Tomate, Aubergine, Melon, Chrysanthème) ce ne sont d'abord que les feuilles d'un seul côté qui se fanent ; souvent même la moitié du limbe d'une feuille est affectée.

Sur les arbres, l'unilatéralité de l'attaque se manifeste par la décoloration, la fanaison, puis la dessication des feuilles d'une branche, ou d'un groupe de branches.

Cependant, la maladie peut se manifester sur l'ensemble de la plante, pour aboutir rapidement à la mort, ou pour provoquer un rabougrissement général.

§ 2. *La lésion primaire*

Les arbres dépérissants, dont les feuilles ont, au moins sur quelques rameaux, perdu leur couleur vert foncé et pris un aspect chlorotique, mon-

trent toujours, dans le bois de leurs rameaux, de leur tronc, ou de leurs ra-

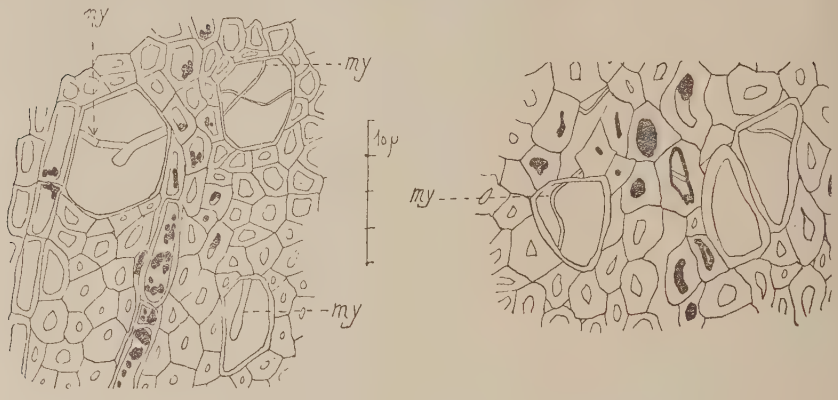


Fig. 1. — Coupes transversales de racine (à gauche) et de tige (à droite) dans la région du bois bruni et infiltré de filaments mycéliens (my), d'un Abricotier franc de pied dépérissant (St Rambert d'Albon, 13 juillet 1926) (en noir les inclusions brunies des cellules ligneuses).

cines, des taches brunes, où les vaisseaux, comblés de thylles et de gomme, sont infiltrés de filaments mycéliens.

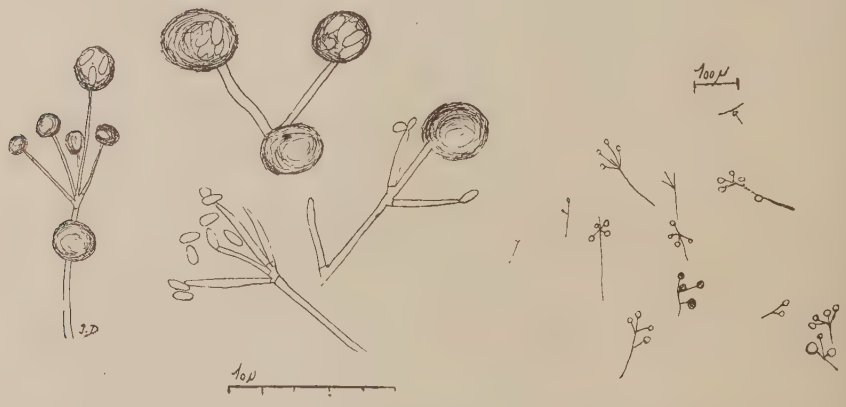


Fig. 2. — Conidiophores de *Verticillium* isolé du bois bruni de jeune Abricotier franc de pied. A droite : aspect d'ensemble des conidiophores verticilliés. A gauche, détail de quelques conidiophores. — Les jeunes conidiophores sont terminés par 1 ou 2 conidies ; les conidiophores plus âgés sont terminés par un amas de conidies, formant les sphérules réfringents caractéristiques (par suite de la sphéricité, seules quelques conidies de chaque amas sont au point et ont été représentées).

Les conidies germent généralement par la production d'un filament mycélien, rarement de 2.

Les filaments, d'abord simples, hyalins et minces, se dilatent bientôt de place en place : les renflements formés, qui sont le lieu d'accumulation de globules graisseux, s'isolent par des cloisons transversales puis brunissent pour former des sortes de kystes.

C'est surtout au niveau de ces renflements que se produit, par ramification, l'émission de filaments végétatifs, de conidiophores ou voire même de cellules brunes latérales.

L'isolement en culture pure du mycélium donne en général des cultures de *Verticillium*.

§ 3. *L'évolution probable de la maladie*

a). *L'infection*

Le *Verticillium* paraît pénétrer au niveau d'une blessure d'une racine ou du collet ; il envahit d'abord en moisissure banale les tissus traumatisés de l'écorce, puis, arrivant au bois, pénètre quelques vaisseaux ligneux et les cellules voisines, pour les suivre vers le bas, dans les racines, mais surtout vers le haut, jusque dans le tronc, les rameaux et les pétioles des feuilles.

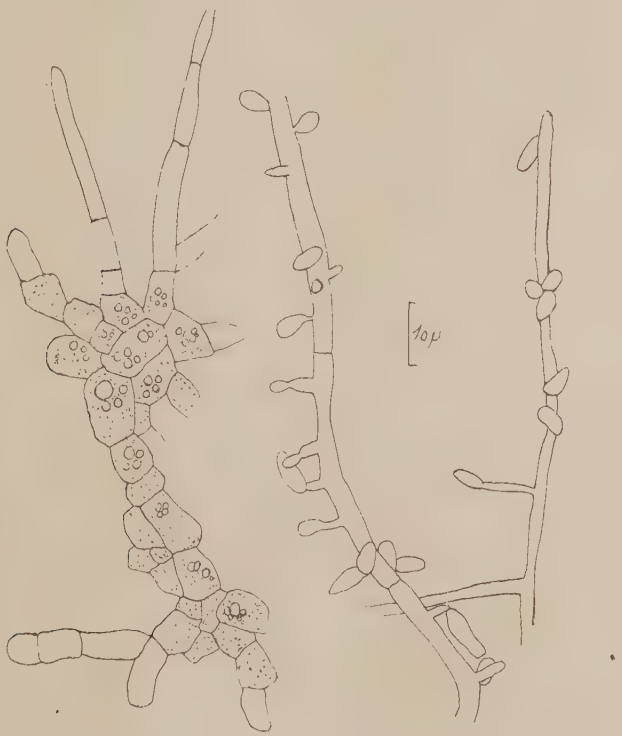


Fig. 3. — Formation d'un microsclerotium et début de formation des conidies dans une culture en goutte pendante de *Verticillium* d'Abricotier (Brive).

Le *Verticillium* parait s'étendre assez peu, latéralement, des vaisseaux infectés aux vaisseaux voisins.

Dans beaucoup de cas, se sont seulement un ou quelques rameaux, correspondant aux vaisseaux ligneux infectés et brunis, qui montrent une chlorose du feuillage, puis un dépérissement.

L'infection, d'abord localisée à quelques vaisseaux ligneux et causant le dépérissement de quelques rameaux peut-elle se généraliser, ou bien les dé-

périssements successifs de rameaux sont-ils dûs à des réinfections successives chaque année ?

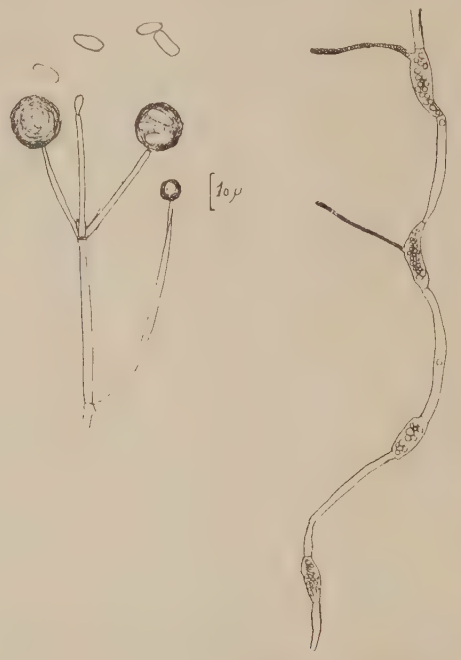


Fig. 4. — Formation des cellules brunies, à gouttelettes graisseuses, dans une très jeune culture de *Verticillium* d'Abricotier (Vienne).

Fig. 5. — Conidiophores ramifiés, terminés par les amas de conidies agglutinées (Abricotier, Vienne).

b). *Les conséquences de l'infection.*

1° *Conséquence* : BRUNISSEMENT DU BOIS. — Le *Verticillium* présent dans des vaisseaux du bois y provoque une réaction locale, par production de gomme dans les cellules ligneuses voisines, et par production de thylles, qui formant de la gomme, déterminent une gommose des vaisseaux.

Il semble que cette réaction, et en particulier le brunissement, soit d'autant plus intense que, les tissus infectés réagissant plus violemment, la progression du *Verticillium* est plus lente. La maladie deviendra donc d'autant plus grave que le brunissement local est moins accentué, et, c'est des îlots ligneux où le brunissement est à peine perceptible que le Verticillium peut être isolé le plus facilement.

Fig. 6. — *Verticillium* de l'Abricotier et *Verticillium* du Prunier. A gauche, A. SR, début de la formation des conidies et germination des conidies du *Verticillium* de l'Abricotier, (isolement de St Rambert d'Albon).

A droite, début de formation de conidies et de microsclerotium de *Verticillium* isolé d'une racine de Prunier porte-greffe d'un Abricotier mort d'apoplexie (Ampuis).

Dans le cas même des Abricotiers greffés sur Pruniers, où l'Abricotier greffon montre des symptômes de dépérissement ou d'apoplexie, tandis que le Prunier porte-greffe reste vigoureux et émet des rejets après la mort du greffon, le « dépérissement des Abricotiers » tel que nous l'avons observé dans la vallée du Rhône (Ampuis, Vienne, Saint-Rambert, Saint-Vallier), sur le littoral Méditerranéen, dans l'Auvergne ou le Limousin a pour symptôme primaire et constant un brunissement de certaines régions du bois, correspondant à certains anneaux d'accroissement ligneux des branches dont les feuilles sèchent ou manifestent des signes de chlorose. *(Fig. 1.)*

Ce brunissement peut, chez les Abricotiers francs de pied de divers âges, être suivi sur les coupes longitudinales, depuis les racines jusqu'aux branches, le long du tronc ; il s'observe, sans discontinuité au niveau de la greffe, depuis les racines du Prunier porte-greffe jusqu'aux branches de l'Abricotier greffé. *(Fig. 2.)*

Les régions brunies du bois sont toujours infiltrées de filaments mycé-

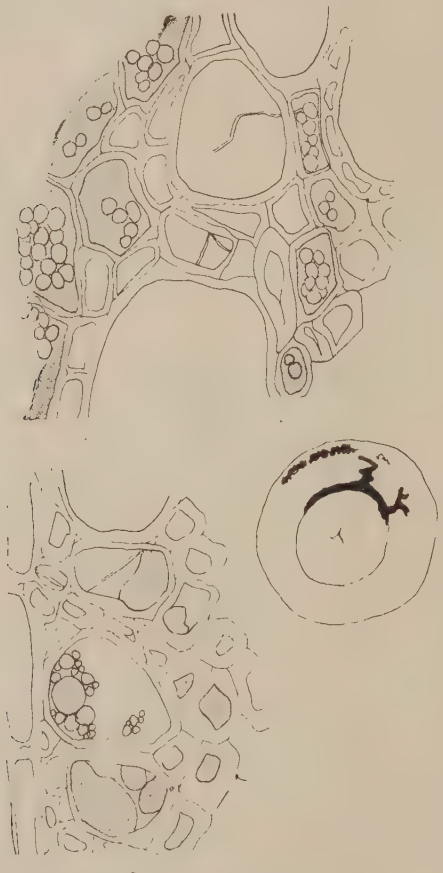


Fig. 7. — En haut, coupes transversales de bois bruni de rameaux dépérissants d'Abricotiers (la Rivière de Mansac, Corrèze). A droite, début de formation de la gomme dans les cellules du parenchyme ligneux entourant les vaisseaux infectés : les masses de gomme enrobent les grains d'amidon non encore transformés.

En bas, aspect du brunissement sur une coupe transversale de rejet de Prunier à feuilles chlorotiques (Prunier ayant servi de porte-greffe à un Abricotier mort d' « apoplexie » (Ampuis). A gauche, coupe transversale d'un îlôt de bois bruni, infiltré de filaments mycéliens.

liens et des fragments, transportés aseptiquement sur milieux stériles, sont le point de départ du développement d'un mycélium qui, d'abord blanc, forme

bientôt des amas noir (microsclerotium) puis se couvre de conidiophores verticilliés et d'amas de conidies caractéristiques du genre *Verticillium* (1). (*Fig. 3.*)

2° *Conséquence :* INTOXICATION DES FEUILLES. — Le *Verticillium* présent dans les vaisseaux provoque, aux dépens des substances dissoutes de la sève ascendante, la formation de nouvelles substances solubles.

In vitro, nous constatons que le *Verticillium Dahliae* cultivé dans des solutions de nitrates, y produit des nitrites.

Les substances résultant de l'action du *Verticillium* (probablement les

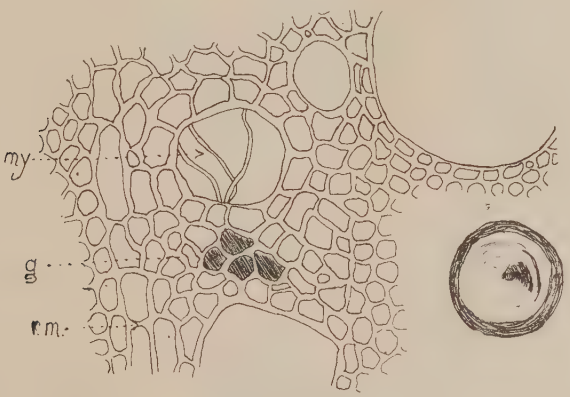


Fig. 8. — Coupe transversale de la tige d'une plantule d'Amandier dépérissante, montrant des arcs brunis du bois.
my. filaments mycéliens dans un vaisseau.
g. Gommose des cellules du parenchyme ligneux, R. m. rayon médullaire.

nitrites) provoquent, dans les tissus des feuilles où elles sont entraînées, des phénomènes d'intoxication chronique (*fig. 13*): l'assimilation chlorophyllienne devient anarchique dans les feuilles des rameaux d'Abricotiers à bois bruni. Tantôt l'amidon formé pendant le jour disparaît pendant la nuit ; ailleurs, les chloroplastes, ne forment plus d'amidon pendant le jour et dégénèrent. (*Fig.14.*)

Les décolorations du feuillage des plants de divers arbres fruitiers en pépinière (décoloration que les horticulteurs confondent avec des chloroses dues à des défauts de la composition géologique du sol) sont en réalité les premiers symptômes de l'infection des plants végétant dans un sol infesté par un *Verticillium*. Les plants dont le feuillage montre cette décoloration

(1). Par la taille de ses conidies (5—12 × 2—7 μ) et par ses caractères généraux, ce *Verticillium* rappelle celui que Mlle Czarnecki a montré être, aux Etats-Unis, la cause de la maladie du « Black heart » des Abricotiers, *Verticillium* que Mlle Van der Meer croit pouvoir rapporter au *V. Dahliae*.

présentent toujours, dans le bois de leur tige, des taches brunies, représentant les zones infectées par le mycélium, sièges d'une réaction locale par gommose. Des fragments de bois bruni transportés aseptiquement sur milieux nutritifs stériles, nous ont permis d'obtenir des cultures pures du *Verticillium* à partir de Prunier Mirobolan, de Pr. St Julien, comme à partir de Cerisier Ste Lucie... *(Fig. 4, 5, 12, 15, 16, 19, 20.)*

Dans les cas où la maladie évolue sous une forme chronique, les feuilles des rameaux infectés ne montrent pas seulement des modifications cytologiques, mais encore des modifications morphologiques : le limbe perd sa forme spécifique et tend à s'arrondir, sans d'ailleurs pouvoir acquérir la taille normale.

Divers autres phénomènes de nanisme se manifestent, au cours de sa survie, sur la plante infectée ; les entre-nœuds restent courts et les feuilles paraissent groupées en bouquets.

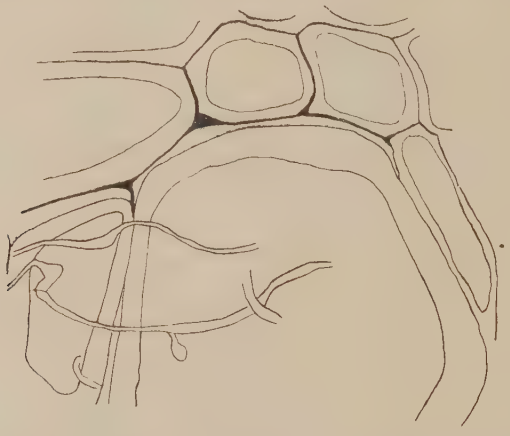


Fig. 9. — Filaments de *Verticillium* passant d'un vaisseau ligneux au voisin, à travers la paroi lignifiée (coupe transversale de pivot d'un melon voisin de melons dépérissants, mais ne montrant lui-même aucun symptôme morbide Mautauban).

Les plantes herbacées (Aubergine, Chrysanthème) peuvent rester naines dans leur ensemble.

3° *Conséquence* : NÉCROSE DU LIBER. — Comme dans beaucoup de maladies physiologiques, les troubles de la photosynthèse et les troubles de la circulation de l'amidon formé dans les feuilles ont ici pour conséquences des altérations des tissus libériens intéressés. Çà et là, le liber des rameaux à feuilles chlorotiques montre des brunissements. Ces brunissements sont très inégalement visibles selon les arbres affectés.

Dans le cas des Abricotiers greffés sur Pruniers, les tissus libériens de l'Abricotier greffon paraissent d'une sensibilité toute particulière et sont

gravement altérés alors que les tissus libériens du Prunier porte-greffe restent sains. *(Fig. 6.)*

4° *Conséquence:* ALTÉRATIONS DU CAMIUM. — Des rameaux à bois bruni, à feuilles chlorotiques et à liber très gravement bruni, peuvent continuer de végéter, tant que les assises du cambium restent saines.

La mort brusque, apoplectique, survient lorsque le cambium est affecté. *(Fig. 7.)*

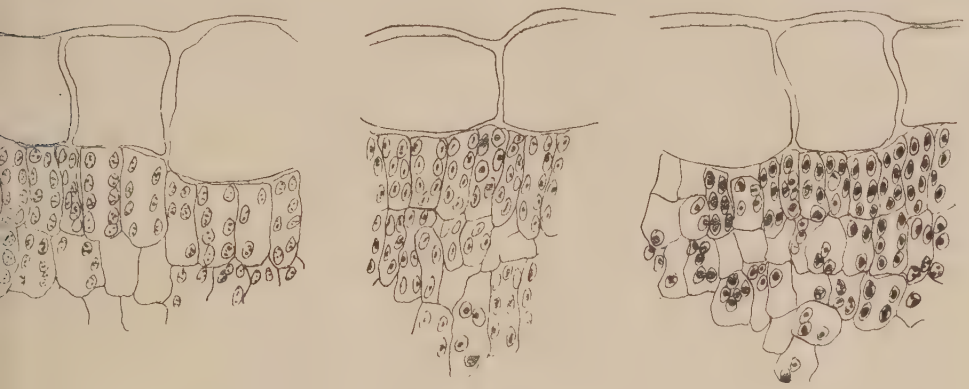


Fig. 14. —Répartition de l'amidon, au début du jour, dans les chloroplastes des feuilles d'Abricotier.

Au centre, feuille d'arbre sain : les chloroplastes contiennent un très petit grain d'amidon.

A droite, feuille d'arbre ayant formé des feuilles avant de fleurir : les chloroplastes sont gorgés d'amidon.

A gauche, feuille d'un rameau dont le liber est nécrosé la photosynthèse ne s'exerce plus, et les chloroplastes ne contiennent pratiquement pas d'amidon.

La mortification du cambium résulte dans certains cas de ce que la région du bois inectée par le *Verticillium* atteint le cambium ou, dans d'autres cas, de l'infection de rameaux affectés par des parasites secondaires : champignons ou insectes.

Ch. II. LES DIVERSES ESPÈCES DE VERTICILLIUM (1)

Les formes de *Verticillium* isolées de plantes dépérissantes peuvent généralement être rapportées à l'un des 2 groupes que différencient (1) la vitesse du développement après la germination des conidies ; 2) le mode de ramification des conidiophores, 3) l'aspect des cultures pures, 4) la taille des conidies.

(1). Nous désirons exprimer nos remerciements aux Drs Buddin, Curzi, Harris, Millard, Pethybridge, Rudolph et Wollenweber pour nous avoir adressé, en même temps que des documents écrits, des cultures de *Verticillium*.

a). *Verticillium albo-atrum*

1. Les filaments mycéliens provenant de la germination des conidies sont d'abord simples, minces et hyalins.

2. Les filaments se dilatent de place en place : les renflements s'isolent par des cloisons transversales, accumulent des réserves graisseuses, brunissent et se transforment en sortes de kystes aligné en chapelet. *(Fig. 2.)*

La juxtaposition de plusieurs de ces filaments dilatés et brunis produit l' « amas noir » décrit par Reinke et Berthold, le « resting mycélium » de Berckeley et Jackson. Le *V. albo-atrum* a été isolé non seulement des Pommes de terre, mais encore d'hôtes appartenant à des familles très diverses : *Chrysanthemum*, (Wollenweber, 1925), *Peonia*...

b). *Verticillium Dahliae* Kleb. et ses diverses formes (*V. tracheiphilum* Curzi ; *V. ovatum* de la Verticilliose du Framboisier).

1. Les conidies gonflent pour germer, leur vacuole augmentant beaucoup de volume à ce moment ; des tubes germinatifs apparaissent en nombre

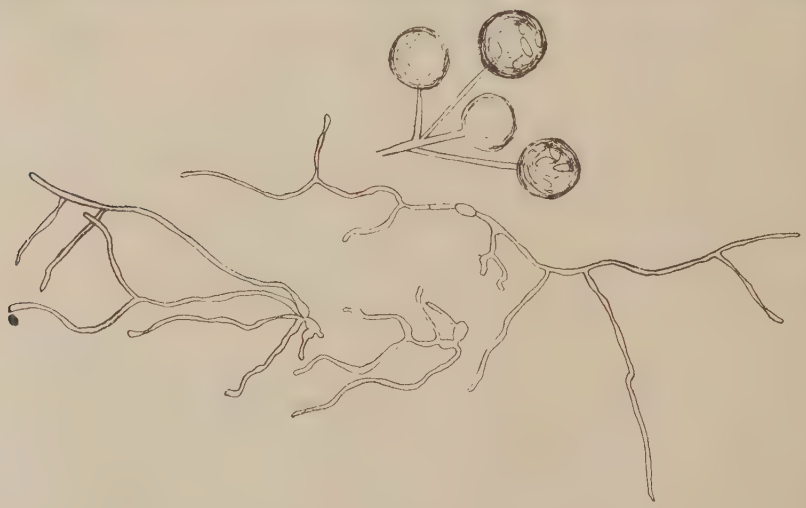


Fig. 15. — Germination (en goutte pendante) des conidies du *Verticillium* isolé de l'œillet et formation, au 3e jour, des sphères réfringentes de conidies, à l'extrémité de conidiophores verticilliés.

variable en divers points de la conidie et chacun produit un filament qui se ramifie bientôt, produisant un grand nombre de conidiophores.

2. Certains filaments, en se cloisonnant, forment chacun une file de cellules brunes.

Chacune de ces cellules bourgeonne pour produire des cellules latérales : l'ensemble de ces cellules forme un « microsclérotium » de $40 \times 80 \mu$).

C'est au *V. Dahliae* que Mlle van der Meer rapporte le *Verticillium* isolé par Mlle Czarnecki des Abricotiers dépérissants aux États-Unis, et les *Verticillium* qu'elle a isolés d'arbres fruitiers, de plants d'*Acer platanoides*, d'*Ulmus campestris* et de plantes très diverses en Hollande ; c'est au *V. Dahliae* que nous rapportons les *Verticillium* que nous avons isolés d'Abricotiers, Amandiers, Cerisiers, Groseilliers, Erables, Melons, Artichauts, Aubergines, Chrysanthèmes... *(Fig. 9, 10, 11, 21, 17.)*

C'est sans doute encore au groupe du *V. Dahliae* qu'il faut rapporter le *V. ovatum* Berkeley et Jackson, cause du dépérissement des Framboisiers, décrit comme distinct de ce groupe. Quant aux affinités du V. (*Acrostalagmus*) *cauliphagus* Lawrence (du Framboisier) et du *V. Vilmorini* (*Cephalosporium asteris*) Dowson (de l'*Aster tradescanti*) elles restent à préciser.

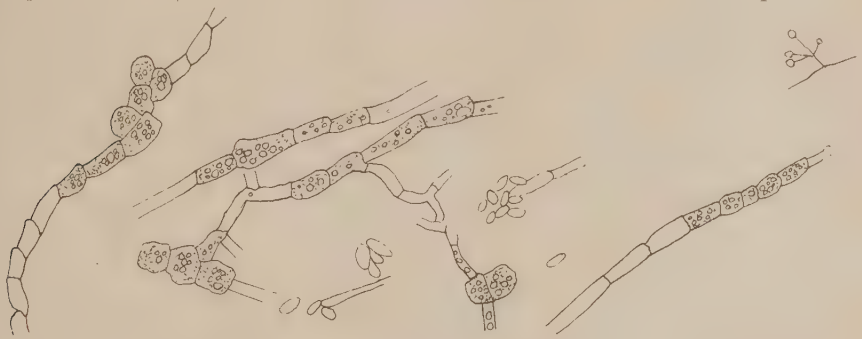


Fig. 16. — Jeune culture de *Verticillium* isolé du bois bruni de racines de plants de Cerisiers dépérissants ; début de formation des conidies et début de formation des « microsclerotium ».

Ch. III. POLYPHAGIE DES VERTICILLIUM

Une race donnée de *V. albo-atrum* ou de *V. Dahliae* n'est pas spécifiquement liée au parasitisme d'un hôte déterminé, mais peut attaquer les plantes d'espèces, de genres, de familles différentes.

§ 1. *Inoculations expérimentales*

Expérimentalement de nombreux auteurs ont pu, avec des cultures de *Verticillium* isolées d'un certain hôte, inoculer avec succès des plantes très différentes : infecter, par exemple, des Cerisiers, des Lupins, des Melons, avec le *V. albo-atrum* isolé de Pomme de terre, et vice-versa.

Nous avons pu inoculer au Pois le *Verticillium Dahliae* isolé de l'Abricotier.

Rudolph considère comme identiques les *Verticillium* isolés d'Abricotiers atteints du « black heart disease », ceux qui peuvent être isolés des Framboisiers affectés de « blue stem » et ceux qui causent les fanaisons de la Pomme de terre et de la Tomate.

Les champignons isolés en culture de l'un quelconque de ces hôtes sont également capables, par inoculation dans la Tomate, d'y faire apparaître les symptômes de fanaison.

L'inoculation de *Verticillium* provenant d'hôte quelconque dans des plantules de Prunier ou de Framboisier, peut également y provoquer les symptômes de dépérissement caractéristiques de la maladie naturelle.

§ 2. *Les contaminations naturelles*

Dans la province d'Ontario, au Canada, les fanaisons verticilliennes des Framboisiers ont été observées surtout sur les sols qui avaient porté des récoltes de Pomme de terre ou de Tomates, et Berkeley considère que le même *Verticillium* qui attaque les Solanées attaque aussi les Framboisiers.

Nous avons pu observer les fanaisons verticilliennes de Melon ou d'Aubergine, dans les cultures faites entre les rangées d'Abricotiers dépérissants.

§ 4. *Quelques hôtes des Verticillium*

Solanacées :	*Physalis alkekengi*	Wollenweber
	Lycopersicum esculentum	
	Lycopersicum pimpinellifolium	
	Capsicum frutescens	Wollenweber
	Capsicum annuum	Curzi (1925, Italie)
	Solanum Lycopersicum	Bewley (1920)
	S. Melongena	Wollenweber (1913)
		Dufrenoy (1927)
	S. tuberosum	Orton (1914)
		Pethybridge (1916)
Scrofulariacées :	*Antirrhinum* sp.	Brown, Carpenter
		Van der Meer
		Buddin
Oléacées :	*Syringa vulgaris*	Van der Meer
Caprifoliacées :	*Sambucus racemosa*	Van der Meer
Cucurbitacées :	*Citrullus vulgaris*	Wollenweber
	Cucumis melo	Van der Lek, van der Meer
		Dufrenoy, (1926)
	C. sativus	Lindfors
Caryophyllacées :	*Dianthus*	Dufrenoy (Clermont, Antibes, 1926-17)
Rosacées :	*Prunus persica* (Pêcher)	Haenseler, (1922)
	P. domestica (Prunier)	Dufrenoy, (1926)
	(Pr. Mirobolan)	—
	(Pr. Saint-Julien)	—

	P. Cerasus acida (Cerisier Griottier)	Van der Lek, van der Meer, Dufrenoy
	P. Cerasus austera (Morello)	
	P. Cerasus Mahaleb (Sainte-Lucie)	Van der Meer, Dufrenoy
	P. Armeniaca (Abricotier)	Czarnecki, Dufrenoy
	Amygdalus communis (Amandier)	—
Campanulacées :	*Campanula macrantha*	Van der Meer
Composées :	*Aster chinensis*	—
	A. Tradescanti	—
	A. Tradescanti	Van der Meer, (1925), Dufrenoy, (1926), Wollenweber, Rotherford
	Chrysanthemum indicum	—
	C. Leucanthemum	—
	Dahlia variabilis	Klebahn
	Erigeron canadensis	Van der Meer
	Ganphalium margaritaceum	—
	Senecio vulgaris	—
	Tragopogon porrifolius	Jagger et Stewart
	Xanthium sp.	Carpenter
	Artichaut	Dufrenoy, (1927)
Labiées :	*Mentha* sp.	Nelson, (1925)

§ 5. *Vie saprophytique des Verticillium dans le sol*

Les *Verticillium* infectent les plantes par leurs racines, à partir du sol où ils vivent en saprophytes : Bewley, Klebahn, Pethybridge, van der Lek, van der Meer, ont pu montrer que divers *Verticillium* hivernent dans les débris végétaux du sol, M^lle^ van der Meer a pu vérifier expérimentalement que le *V. albo-atrum* peut végéter sur du sable, de l'argile ou du terreau.

M^lle^ Czarnecki, étudiant aux Etats-Unis l'infection verticillienne, indique une répartition des Abricotiers malades par taches, bien caractéristiques des maladies dues aux champignons du sol.

CONCLUSIONS

Parmi les mycoses ou maladies que peut causer aux végétaux l'infection par les champignons, il est un groupe d'infections remarquables

en ce que le champignon, parasitant exclusivement certaines régions du bois, provoque, *dans les tissus qu'il infecte réellement, une réaction locale* (brunissement visible sur les sections des rameaux, des tiges ou des racines) et fait apparaître *à distance, dans les tissus qu'il ne pénètre jamais* ou qu'il ne pénètre que très tardivement (*post mortem*) une série d'altérations pathologiques, plus ou moins évidentes extérieurement, et qui peuvent se manifester par une certaine chlorore du feuillage, par un raccourcissement des entre-nœuds, par une avance ou un retard du départ des bourgeons, par une hypertrophie des lenticelles, et enfin, dans certains cas, par une nécrose de certains îlôts de tissus libériens.

L'évolution de la maladie peut être plus ou moins lente, un arbre affecté peut reprendre de la vigueur, mais souvent les feuilles sèchent brusquement, sur la totalité de l'arbre (si l'infection est généralisée dans le bois, ce qui est l'exception) ou, bien plus souvent, sur ceux des rameaux qui correspondent aux régions brunies du bois de la tige.

Faute d'avoir su observer les signes prémonitoires, les praticiens, témoins du brusque dessèchement d'une ou plusieurs branches, sont tentés de considérer le phénomène comme apoplectique. Bien avant de se dessécher, les rameaux affectés sont devenus réceptifs pour une foule de parasites de faiblesse qui ont pu y déterminer des lésions superficielles masquant les lésions du syndrome initial: l'examen des rameaux desséchés ou en voie de dessèchement peut donc induire en erreur celui qui recherche l'agent pathogène en dehors de la lésion primaire qui est marquée par le brunissement du bois.

Mais, dans le bois bruni même, des moisissures peuvent secondairement accompagner le champignon parasite ; pour isoler ce parasite à l'état de pureté il est préférable de s'adresser à des arbres présentant les premiers symptômes de dépérissement, manifestant une chlorose à peine sensible, sans mortification d'aucune partie ; mieux vaut d'ailleurs prélever les échantillons sur de jeunes plants que sur des arbres.

Dans une région où différents arbres montrent des dessications brusques de branches, il est indiqué de rechercher si le bois des branches sèches et le bois des branches encore vivantes ne montre pas sur la section transversale, des taches ou des aires de brunissement.

Ces brunissements étant observés, il faut rechercher systématiquement ment, dans le peuplement, les arbres dont quelques feuilles montreraient une chlorose, et s'assurer que le bois est taché de brun dans les rameaux qui portent des feuilles jaunâtres.

RÉSUME

1. Le dépérissement des Abricotiers, qui se manifeste sporadiquement dans toutes les régions (Limousin, Vallée de la Garonne, Littoral méditerranéen, Toscane) mais en atteignant un caractère exceptionnel de gravité dans certaines localités de la Vallée du Rhône (Ampuis, Vienne, Estressin, Saint-Rambert, Saint-Vallier, Albon) est caractérisé par le brunissement de certains secteurs du bois correspondant à une portion d'un ou de plusieurs anneaux ligneux.

2. Ce brunissement résulte de la formation de thylles dans certains vaisseaux ligneux, et de l'accumulation de substances complexes (gomme de blessure) imprégnées de tannins.

3. Les régions brunies du bois sont infiltrées de filaments mycéliens (particulièrement visibles après coloration des coupes par le bleu de Nil). Des fragments de bois brunis, prélevés aseptiquement et placés dans des milieux nutritifs stériles, soit en goutte pendante en cellule de Van Tieghem, soit en tubes, montrent en quelques jours, à partir de certains vaisseaux ou de cellules voisines, le développement de filaments mycéliens blancs, puis de conidiophores (de *Verticillium* (*fig. 18*), et enfin la formation de « microsclerotium ».

4. Pour les Abricotiers greffés sur francs, le brunissement du bois s'observe à partir d'une ou plusieurs racines secondaires pourries, le long du bois de la racine, du collet et du tronc.

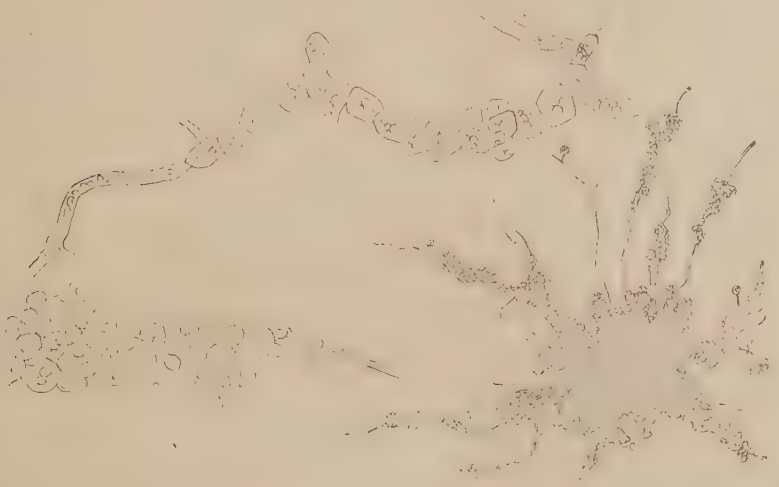


Fig. 17. — Culture sur lame du *Verticillium* du Chrysanthème, montrant la formation du microsclerotium.

Fig. 19. — *Verticillium* du Noyer. Germination des conidies en goutte pendante ; Anastomose des filaments mycéliens : formation des conidies à l'extrémité des filaments mycéliens.

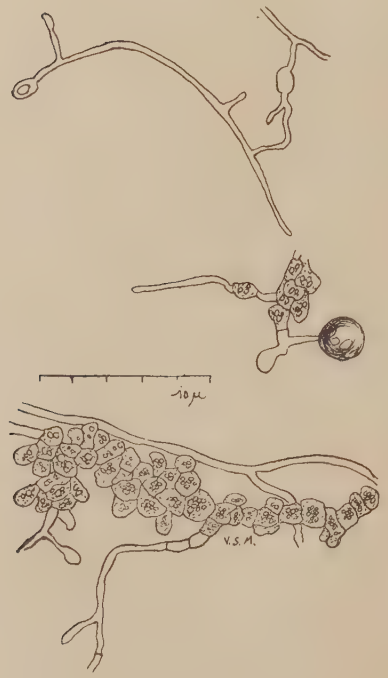


Fig. 20. — *Verticillium* de *Solanum melongena*, Avignon. Germination des conidies ; anastomose des filaments mycéliens en goutte pendante. Formation de microsclerotium et d'amas sphériques de conidies.

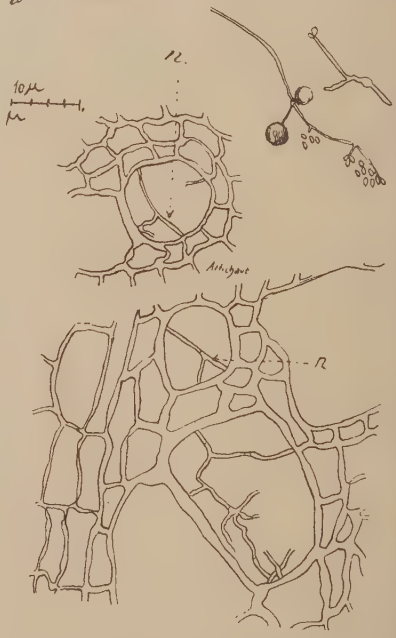


Fig. 21. — *Verticillium de l'artichaut* (Perpignan). Formation de microsclerotium et de conidies en goutte pendante. En bas, deux sections transversales d'îlôts brunis au niveau du collet d'artichauts dépérissants, montrant en N les filaments mycéliens dans les vaisseaux.

5. Pour les Abricotiers greffés sur Pruniers, le brunissement du bois s'observe depuis les racines du Prunier, le long du tronc du porte-greffe, et sans solution de continuité, au niveau du porte-greffe, jusque dans le bois de l'Abricotier.

Les manifestations secondaires du dépérissement, si évidentes sur l'Abricotier (chlorose et surtout brunissement des tissus libériens), sont invisibles sur le Prunier. Le niveau de la greffe marque une différence brusque entre les tissus libériens de l'Abricotier et les tissus libériens d'apparence saine du Prunier.

Le Prunier porte-greffe peut, après la mort du greffon, donner des pousses vertes et porter des fruits ; son bois n'en est pas moins infecté par le *Verticillium*, et la maladie habituellement invisible, peut cependant parfois se révéler par un dépérissement de certaines branches. Elle est révélée par le brunissement du bois dans tous les cas.

En pépinière d'ailleurs, l'infection du Prunier Mirobolan ou saint Julien peut se manifester sur certains sujets par une chlorose de feuillage analogue à la chlorose qui trahit, chez les Abricotiers la forme chronique de l'infection.

Dans certaines régions, les Pruniers Reine-Claude en vergers dépérissent par Verticilliose.

6. Les dépérissements d'Amandiers, (région de Saint-Amand), de Groseilliers, de Cerisiers (sur francs ou sur sainte Lucie) ont pour symptômes constants le brunissement du bois *(fig. 8)* ; la présence de filaments mycéliens a été observée dans le bois bruni des Cerisiers, des Amandiers, des Groseilliers, des Pruniers, comme dans celui des Abricotiers.

Les cultures faites à partir de bois brunis des Cerisiers ou des P. Sainte Lucie (en Corse ou à Sollies-Pont), des Groseilliers (région de Vienne), des Amandiers... permettent d'obtenir un *Verticillium*.

7. — L'infection de certains éléments ligneux détermine une réaction locale (thyllose, sécrétion de gomme et de tannin) et une réaction à distance (chlorose du feuillage, et chez l'Abricotier surtout, brunissement de certaines plages libériennes). Le syndrome des réactions locales et générales est chez l'Abricotier d'autant plus accusé que la maladie évolue avec plus de lenteur. On peut constater chez les divers Abricotiers une très inégale susceptibilité. Le semis d'Abricots sur un sol où se manifestaient des dépérissements, et l'élimination succesive de tous les plants manifestant une chlorose du feuillage, permettent la sélection des plants résistants.

Dans un champ de Melons infectés par le *Verticillium*, les phénomènes de fanaison peuvent apparaître très tôt sur certains individus, s'y généraliser et provoquer la mort rapide ; ils restent localisés à quelques rameaux

d'autres individus dont la partie survivante produit une récolte ; enfin les phénomènes morbides peuvent ne jamais se manifester sur d'autres individus où l'infection demeure occulte et révélable seulement par l'étude histologique ou bactériologique.

8. Dans les conditions naturelles, ce peut être la carence du sol en certains éléments nécessaires à la nutrition des plantes qui exagère la sensibilité à l'infection verticillienne.

9. Il paraît recommandable de n'employer comme porte-greffes que les plants à feuilles bien vertes, et qui ne montrent aucune tache brune sur les sections du bois des tiges ou des racines, de n'employer comme greffons que ceux qui ont été prélevés sur des arbres dont toutes les feuilles sont bien vertes et dont les rameaux ne montrent pas d'îlôts brunis du bois ; enfin de ne multiplier par boutures que les plantes à feuillage bien vert et dont aucun faisceau ligneux n'est coloré en jaune ou en brun.

BIBLIOGRAPHIE

Berkeley. — Tomato diseases. (*Dominion of Canada, Dept. Agric., Bull.* 51, 1925).

Berkeley et Jackson. — *Verticillium* wilt of the red raspberry. (*Scient. Agric.* VI, 8, p. 261-270, 1926 ; *Phytopathology*, XVI, p. 755, 1926).

Brooks et Moore. — Silver leaf disease. (*Journ. Pomology et Hort. Sc.*, V, 2, mars 1926).

Curzi. — Il parassitismo del V. tracheiphilum del peperone (*Capsicum annuum*). (*Riv. Pat. Végét.*, sept. Octob. 1925).

Czarnecki. — Apricot black heart. (*Phytopathology*, XIII, mars 1923).

Dufrenoy, — Hadromycose des Melons. (*C. R. Soc. Biol.*, mai 1927).

Dufrenoy. — Le dépérissement des arbres fruitiers dans le Massif Central. (*Bul. Office Agric Régional, Massif Central*, 1926).

Foex. — *Verticillium* de la Pomme de terre. (*Ann. des Epiphyties*, 1925).

Farris. — The Blue stripe wilt of the raspberry. (*Journ. Pomology et Hort. Sc.*, IV, juin 1925).

Gram E. et Sofre Rostrup. — Oversigt over Sygdomsne nos.e (*Lambrugts og Havebrugets Kulturpianter* 1924 ; *Fidsskr for Planteol* 31 353-417 1925).

Meer (Mlle Van der). — *Verticillium* Wilt. of herbaceous and woody plants (*Wageningen*, 1925).

Meer (Mlle Van der). — *Verticillium* Wilt. (*Phytopathology*, XVI, mars 1926).

Osmun. — *Verticillium* wilt of eggplant. (*Rept. Dept. Botany. Ann. Rept. Massachussets agric. Expt. Stat.*, 1921).

Rudolph. — *Verticillium* wilt of Tomatoes in California. (*Phytopathology*, XVI, mars 1926).

Rutherford. — *Verticillium* wilt of *Chrysanthemum*. (*Rept. Dept. Pl. Path. Michigan*, 1926).

Zeller. — *Verticillium* wilt (Blue stem) of Black raspberry in Oregon. (*Phytopathology*, XV, 1925).

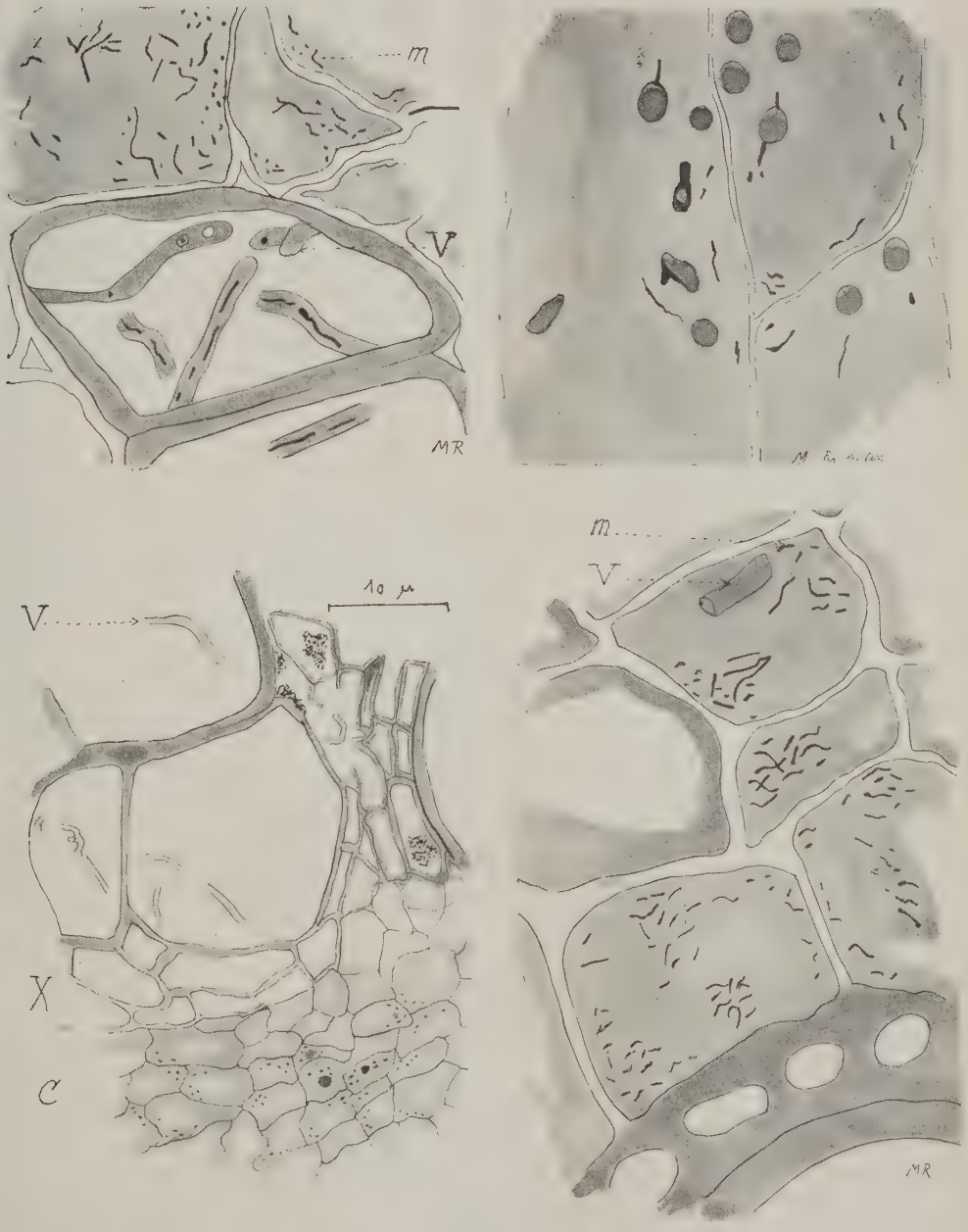


Fig. 10. — Cytologie des melons verticilliés (coupe transversales des tiges, fixation au Régaud, coloration par l'hématoxyline ferrique). En haut, à gauche, 2 vaisseaux ligneux infectés par les filaments mycéliens (v) et cellules voisines du parenchyme ligneux ayant conservé leurs mitochondries bien colorables (m) : (melon montrant des signes de fanaison).

En haut, à droite, mitochondries (en noir) et plastes (en grisé) entourés de leur écorce mitochondriale (en noir) dans les cellules du parenchyme périvasculaire d'un melon en voie de fanaison, montrant qu'au voisinage des vaisseaux infectés, le cytoplasme conserve sa structure cytologique.

En bas, à droite, cellules du parenchyme ligneux d'un melon montrant des signes de fanaison : l'une de ces cellules est infectée par un filament mycélien V. Elle conserve cependant, comme ses voisines, des mitochondries bien colorables (m).

En bas, à gauche, îlôt de vaisseaux ligneux infectés dans une tige d'un melon d'apparence saine, voisin de melon dépérissant ; les cellules du parenchyme ligneux, entourant les vaisseaux infectés, sant vides. Au delà de cette assise subérifiée (x) les cellules du cambium (c) sont saines et montrent leurs mitochondries courtes.

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DU *PHYTOPHTHORA INFESTANS*
PARASITE DE LA POMME DE TERRE

par Joseph SZYMANEK

Sommaire

I. Historique, p. 213.

II. Recherche du parasite dans les différents organes de la Pomme de terre : feuille, tige, fruit et tubercule.

a) Technique : coupes à la main, p. 217 ; coloration, p. 218 ; coupes en séries, fixation, p. 219 ; coloration, p. 221.

b) Etude du parasite dans les tissus de l'hôte et étude des organes parasités : examen de la feuille, p. 222 ; examen de la tige, p. 227 ; examen du fruit, p. 228 ; examen du tubercule, p. 228 ; rôle des bactéries, p. 234.

III. Biologie du parasite : cultures pures et influence de différents milieux sur son développement : historique des cultures pures, p. 237 ; milieux utilisés, p. 237 ; observations en nature, p. 249 ; germination, p. 255

IV. Rapports du parasite avec quelques variétés de pommes de terre au point de vue de la résistance : historique, p. 257 ; partie expérimentale, p. 259 ; infection directe, p. 261 ; infection indirecte, p. 264 ; recherche des facteurs de la résistance, p. 266.

V. Résumé et Conclusions générales, p. 270.

Historique

C'est du début du 19e siècle que datent les premières observations sur la maladie, que le *Phytophthora infestans* détermine chez la Pomme de terre, et que l'on connaît dans la langue française sous le nom de « mildiou » (1).

(1) Le terme « mildiou » est emprunté à l'anglais et dérive du mot « mildew » qui, à l'origine désignait les maladies se manifestant par un feutrage blanc sur les organes aériens de la plante. Actuellement, les Phytopathologistes anglais se servent de ce terme pour les maladies provoquées par les Erysiphacées « powdery mildew » et par les Péronosporacées « downy mildew ».

Ce champignon, qui existe particulièrement dans la région montagneuse des Andes sur la Pomme de terre sauvage, fit son apparition en Europe environ deux siècles après l'introduction de la Pomme de terre (1).

Il fut signalé sous différents noms.

Von Martius [117] (2), décrivant, en 1842, la maladie de la « Stock- und Knollenfaüle » de la Pomme de terre, la désigne par « *Gangrena tuberum Solani* » ; elle apparaît dans toute l'Allemagne, en Belgique, en Hollande, en Angleterre et au Danemark.

En Belgique, Ch. Morren préconisait un traitement des champs envahis, par un mélange de 23 parties de chaux, de 3 parties de sel de cuisine, de 1 partie de sulfate de cuivre et de 125 parties d'eau.

J.-F.-C. Montagne [127] parle de ce champignon dans le « Bulletin de la Société Philomatique de Paris », de 1845, sous le nom de *Botrytis infestans*. Dans la même année Lebert le nomme *Botrytis devastatrix*, et Desmazières *Botrytis fallax;* plus tard, Hartig le signale comme *Botrytis Solani*. Unger, en 1847, le classe parmi les Péronosporées sous le nom de *Peronospora trifurcata*. Par Gaspary en 1852, il fut appelé d'abord *Peronospora Fintelmanni* et plus tard *Peronospora devastatrix*. En 1857, J. Speerschneider [190] cite dans la « *Flora* » ses expériences d'infection avec ce champignon.

Enfin, de Bary [3], tout en lui conservant sa place parmi les Péronosporées, change d'abord son nom d'espèce en *Peronospora infestans;* plus tard en 1876, à la suite d'une étude morphologique plus précise, notamment à cause de la forme des conidiophores et du mode de production des conidies, il crée le genre *Phytophthora*, espèce *infestans* (Mont.). Ainsi, c'est à cet auteur que nous devons nos premières connaissances de la morphologie du parasite, de la production des conidies, de sa reproduction par des zoospores et de son mode d'infection. C'est encore de Bary, qui signale le premier que le *Ph. infestans* envahit aussi d'autres plantes, génériquement éloignées.

L. Hallier [2] étudiant aussi le parasite, critique fortement la méthode d'investigation de de Bary et lui conteste la priorité de beaucoup de ses observations; il change en même temps le nom d'espèce du parasite en *Ph. Solani*. Il dit avoir observé dans les cultures du champignon sur jus

(1) Quelques auteurs supposent que les symptômes de cette maladie avaient déjà été remarqués par le Jésuite José Acosta, au cours de son voyage dans les « Indes » vers 1565. Ses mémoires qui existent en traduction française par Séville de 1591, sous le titre « *Histoire naturelle et morale des Indes* » ne contiennent aucune mention à ce sujet.

(2) Le chiffre entre parenthèse, après le nom de l'auteur, indique le numéro de l'index bibliographique.

de cerises, l'apparition de bactéries, qui auraient pris naissance à partir du protoplasme du parasite, les plastides se transformeraient, eux-mêmes, en bactéries de forme *coccus* ou *bacillus*.

En 1865, W.G. Smith [184, 185, 186] annonce l'existence de spores de repos dans les tissus envahis par le parasite. Mais de Bary entreprenant aussitôt une vérification de cette assertion, attribue ces spores à un *Pythium;* M. Cornu [34], à son tour, étudie cette question et ses conclusions concordent avec celles de de Bary.

E. Prillieux [157] relate quelques années plus tard ses expériences avec des produits chimiques destructeurs du parasite.

En 1887, H.M. Ward [204] publie une note sur la biologie du parasite.

J. Smorawski [187] en 1890, affirme, à son tour, dans sa dissertation, l'existence des œufs et des anthéridies qu'il a trouvés sur les tubercules parasités par le *Ph. infestans*.

En 1887, J.-L. Jensen [81] effectue des infections artificielles des tubercules de pomme de terre, problème qui préoccupa déjà de Bary. L'auteur étudie l'effet de la nature du sol sur les spores, il effectue de nombreuses expériences sur l'influence de la température et des conditions atmosphériques sur l'évolution du parasite, et il conclue qu'une désinfection par une température de 42° enrayerait la maladie.

Par les travaux de L. Mangin [11] publiés en 1895, sur la constitution chimique du parasite on apprit que la pénétration du mycelium par les suçoirs à l'intérieur de la cellule est un fait général, tandis que de Bary, au contraire, estimait que c'était là un fait rare.

G. Delacroix [49, 50] partage l'opinion de L. Mangin, mais les figures que l'on trouve dans ses travaux permettent de croire qu'il devait considérer que le mycélium, lui-même, pénètre aussi dans la cellule du tissu du tubercule.

T.L. Watson [205] entreprend en 1895 une étude chimique des diverses variétés de pommes de terre, et essaye d'élucider ainsi la différence de résistance au parasite de ces variétés.

Une mise au point des travaux effectués jusqu'alors sur le *Phytophthora infestans* fut faite par E. Roze [170, 171] en 1898, dans son traité : « *Histoire de la Pomme de terre* » complété par ses observations et expériences personnelles.

La culture du parasite fut l'objet de la part de Matruchot et Molliard [118] d'une étude étendue sur des milieux liquides et solides très variés. Ces auteurs déduisent de leurs observations que le champignon se développe aussi bien sur les milieux morts que sur les milieux vivants; en outre,

ils estiment que la décomposition des tubercules infectés par le *Phytophthora infestans* est due plutôt aux bactéries qu'au parasite lui-même, qui ouvrirait la voie à ces micro-organismes secondaires.

Nos connaissances sur le *Phytophthora infestans* se sont particulièrement accrues au cours de ces vingt-cinq dernières années. L'étude précédente du parasite en cultures pures est la base de ces recherches.

L.R. Jones [82, 83, 85, 86, 87, 88], G.H. Pethybridge [142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150], P.P. Clinton [29, 30, 31], P.H. Murphy [129, 130, 131, 132, 133], W.A. Orton [140, 141], B.T. Lutmann [105], M^lle^ H.L. de Brujin [16, 17, 18, 19], M^lle^ D. Lohnis [103], L.H. Leonian [100, 101] et d'autres auteurs obtiennent dans leurs cultures les formes très diverses du parasite et, parmi celles-ci, des spores de repos. L'étude méthodique de la biologie du parasite révèle qu'il résiste à des températures très basses. Les auteurs ont établi une échelle de résistance de différentes variétés de Pomme de terre à l'attaque du *Phytophthora infestans*, et ont étudié ses relations spécifiques avec d'autres Phytophthorées.

Nos recherches furent effectuées en partie au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, sous la haute direction de M. le Professeur Dangeard, Membre de l'Institut, que nous prions d'agréer l'expression de nos respectueux remerciements pour le souci inlassable qu'il a de ses élèves.

La partie expérimentale fut effectuée à la Station centrale de Pathologie végétale de Paris. Qu'il nous soit permis d'exprimer ici notre profonde gratitude et reconnaissance à M. Foex, Directeur de cette Station, pour l'accueil qu'il nous a fait dans son Laboratoire, où nous avons profité pendant plus de deux ans de ses judicieux conseils, et de nous avoir accordé toutes les facilités nécessaires à nos recherches, ainsi qu'à M. Arnaud, Directeur-Adjoint et M. Dufrenoy, Chef de Travaux, pour leur constant encouragement et leurs conseils.

Nous exprimons notre reconnaissant hommage à tous ceux, qui nous ont permis de mener notre étude à bonne fin.

*
* *

L'ensemble de notre travail se subdivise comme suit :

A) Recherche du parasite dans les différents organes de la Pomme de terre : feuille, tige, fruit et tubercule;

a) technique,

b) étude du parasite dans les tissus de l'hôte et l'étude des organes parasités.

B) Biologie du parasite : culture pure et influence des différents milieux sur son développement.

C) Rapports du parasite avec quelques variétés de Pommes de terre, au point de vue de leur résistance.

Recherche du parasite dans les différents organes de la Pomme de terre : Feuille, tige, fruit et tubercule

a) *Technique*

Le *Phytophthora infestans* attaque aussi bien les fruits, les tiges, les feuilles que les tubercules de la Pomme de terre.

Le point de départ de notre étude fut un tubercule malade. La preuve de la présence du parasite dans un tel tubercule est donnée par l'examen macroscopique et surtout microscopique.

Macroscopiquement, il présente des taches brunâtres, au niveau desquelles le périderme est ridé et où le tissu cède sous la pression du doigt. Sur une section du tubercule on trouve une zone brunâtre et irrégulière, accompagnée de taches de même aspect.

Microscopiquement, on constate dans les tissus la présence d'un mycélium irrégulier et non cloisonné.

Une portion de ce tubercule placée en chambre humide, à la température de 18° C. pendant environ 30 heures se couvre d'un feutrage blanc-grisâtre constitué par les hyphes aériens, les conidiophores et les conidies, caractéristiques du *Phytophthora infestans*.

COUPES A LA MAIN. — Pour la recherche du mycélium dans le tubercule, nous nous sommes servi presque exclusivement de la méthode des coupes à la main. Les coupes de tubercule faites au microtome sont difficilement utilisables, les grains d'amidon très abondants déterminent, par leur résistance au couteau, une dégradation des coupes.

Nous avons traité des coupes effectuées à la limite de la zone brune par différents colorants. Le bleu coton C4B en solution dans l'acide lactique est un colorant commode pour rechercher le mycélium dans les parties, qui ne sont pas trop altérées; autrement le mycélium se trouve vidé de son contenu et ne prend que très faiblement la coloration. Le bleu coton se fixe particu-

lièrement sur le protoplasme, mais aussi bien sur celui du parasite que sur celui de l'hôte; de toute façon, lorsqu'il y a des suçoirs dans une préparation, ils apparaissent colorés plus intensément que le reste du mycélium. Cette différence de colorabilité s'accentue lorsqu'on colore des coupes préalablement traitées par l'hypochlorite de soude, qui dissout le protoplasma, puis, après lavage, par une solution alcoolique de potasse qui détruit les grains d'amidon très gênants pour l'observation. Avant de passer les coupes dans le colorant, elles doivent être soigneusement lavées à l'alcool à 90°, puis à l'eau distillée. Sur les coupes ainsi traitées, la différence d'intensité entre la coloration du mycélium et celle des suçoirs apparaît nettement.

Colorations. — Nous avons essayé de colorer les coupes faites à la main par d'autres colorants bleus appartenant à la série des triphénylrosanilines sulfonées, de même que par les colorants tetrazoïques, comme la deltapurpurine, la rosazurine, la benzoazurine, le rouge Congo et le Soudan III. Ces colorants ont été employés séparément ou en mélange. Les colorations ne nous ont pas révélé, dans notre cas, des particularités notables.

Nous avons également essayé la méthode de coloration de L. Mangin [110] basée sur la transformation préalable de la constitution chimique de la membrane cellulaire de l'hôte en hydrocellulose, ce qui permet, étant donné la constitution callosique du mycélium, une double coloration. Le mélange de benzoazurine et de rosazurine nous a donné une coloration de la membrane cellulaire en bleu-violet et du mycélium en rose. Ces méthodes sont d'un emploi très délicat, et nous n'avons obtenu de résultats caractéristiques que dans un cas et seulement quelques jours après le montage de la préparation dans la gélatine glycérinée. Quant à la deltapurpurine employée en solution aqueuse, elle donne une coloration monochrome avec une teinte légèrement plus foncée du mycélium et surtout des suçoirs, mais elle est instable car les coupes doivent être examinées dans le colorant lui-même. Nous avons obvié à cet inconvénient par un traitement supplémentaire à l'acide picrique en solution aqueuse ou alcoolique, appliqué, soit avant, soit après la coloration de la coupe à la deltapurpurine. Les préparations ainsi colorées, montées dans la gélatine glycérinée, ne subissent plus aucun trouble.

La thionine, colorant métachromatique du groupe des quinones-imides, de la série sulfurée des thiazines, donne de bons résultats. La coloration passe du bleu-violet au rose; elle colore les nucléoles en violet, le noyau et les membranes cellulaires en rose-violet variant selon la structure anatomique et l'état du tissu; les grains d'amidon restent généralement incolores ou légèrement gris; le mycélium prend souvent une coloration un peu différente des tissus avoisinants, également en relation avec l'état d'altération du tubercule.

Mode de préparation de la thionine d'après la formule de NICOLLE : dissoudre à saturation de la thionine dans l'eau distillée, précipiter par la soude caustique à 10 %, laver le précipité jusqu'à la disparition de la réaction alcaline; redissoudre le précipité dans l'eau phéniquée à 2 %. Cette solution peut servir après 24 heures, elle se bonifie en vieillissant.

La coloration des coupes à la main que nous avons utilisée de préférence, est celle de GUÉGUEN :

mélanger : 100 parties d'acide lactique,
avec : 0,1 Soudan III;
dissoudre à chaud, et ajouter :
0,1 partie de bleu coton C4B
et 30 gouttes de teinture d'iode.

Ce mélange se conserve mieux à l'obscurité.

Ce colorant fut employé sur des coupes non passées à l'hypochlorite et la potasse alcoolique. Si la coloration des lipides en rouge-brun par le Soudan III se conserve même pendant plusieurs mois, la coloration bleue due au bleu coton s'atténue à la longue. Les grains d'amidon colorés par l'iode conservent leur teinte, pourvu que la préparation ne soit pas chauffée.

Le réactif de GUÉGUEN n'est pas durable, car le Soudan III ne tarde pas à se précipiter sous forme d'aiguilles; il convient de se servir d'une solution fraîche.

Le bleu d'indophénol naissant a été employé comparativement sur des coupes fraîches comme réactif des graisses. On le prépare de deux solutions ne devant être mélangées qu'au moment de l'emploi :

solution aqueuse A :

chlorhydrate de diméthylparaphénylendiamine à.....	0,5 %.

solution aqueuse B :

solution de potasse à 33 %.....	0,5 gr.
α-naphtol ou thymol.....	0,5 »
eau distillée	100, »

Au moment de l'emploi on mélange : 1 cc. de solution A
avec 1 cc. de solution B
dans 20 cc. d'eau distillée.

COUPES EN SERIES. — A l'examen des feuilles, des tiges et des fruits qui se prêtent mieux que le tubercule à des coupes au microtome nous avons appliqué les méthodes des fixations cytoplasmiques.

Les fixateurs employés sont :

A) fixateur de Bouin-Duboscq, ou picroformol acétique :

solution A :	alcool à 80°	150 cc.
	acide picrique	1 gr.
solution B :	formol à 40°	60 gr.
	acide acétique	15 gr.

le mélange des solutions A et B en proportion de 2 : 1 se fait au moment de l'emploi. Le picroformol acétique est plutôt un fixateur nucléaire. Les petits morceaux de tissu sont fixés durant environ 30 heures, ensuite lavés à l'alcool à 60°, renouvelé jusqu'à la disparition de la teinte jaune due à l'acide picrique, et puis ils suivent la voie de déshydratation progressive soit par l'alcool isobutylique miscible à l'eau et à la paraffine, soit à l'alcool éthylique allant jusqu'à 100° avant le passage au xylol. L'emploi de l'alcool isobutylique a l'avantage que les tissus durcissent moins que dans l'alcool éthylique et le xylol. Nous l'avons employé en bains successifs de la manière suivante :

a) mélangé par moitié à l'alcool éthylique à 80° additionné de 2 % d'eau;

b) mélangé par moitié à l'alcool éthylique à 80° additionné de 0,2 % d'eau;

c) mélangé par moitié à l'alcool éthylique à 80°;

d) mélangé par moitié à l'alcool éthylique à 80° additionné de 50 % d'alcool isobutylique pur;

e) alcool isobutylique pur;

f) alcool isobutylique pur additionné de 50 % de paraffine;

g) paraffine pure.

Le matériel séjournait environ 6 heures, dans chacun de ces bains.

B) fixateur de Regaud :

4 parties de bichromate de potasse à 3 %
1 partie de formol neutre à 40°.

Ce mélange s'effectue aussi au moment de l'emploi. La fixation dure 4 jours, elle était suivie d'une postchromisation au bichromate de potasse à 3 % pendant une dizaine de jours, le liquide doit être renouvelé lorsqu'il se trouble. On lave à l'eau courante pendant 24 heures environ, puis on procède à la déshydratation à partir de l'alcool à 50°.

C) fixateur de Flemming employé à titre de comparaison, se compose de :

acide osmique à 1%	10	parties.
— chromique à 1%	25	—
— acétique crist	10	—
eau distillée	55	—

La fixation dure environ 3 jours, après quoi on lave et l'on déshydrate comme précédemment.

Les fixateurs de Bouin-Dubosco, et celui de Regaud nous ont donné des résultats des plus satisfaisants.

Colorations. — Pour colorer des coupes faites au microtome, nous avons employé les méthodes suivantes :

a) coloration à l'hématoxyline ferrique :

eau distillée	80 cc.
alcool à 95°	10 —
glycérine neutre	10 —
hématoxyline	1 —

précédée d'un mordançage à l'alun de fer ammoniacal à 3 % et suivie d'une différenciation avec cette solution à 1 %;

b) coloration à la fuschine acide suivie d'une différenciation au vert lumière;

c) coloration d'Altmann-Kull : les coupes sont colorées à chaud pendant 5 minutes à la fuchsine acide dissoute dans de l'eau anilinée, jusqu'à l'émission de vapeurs; elles sont ensuite lavées à l'eau, colorées pendant quelques secondes à la toluidine aqueuse à 0,5 %, lavées de nouveau sommairement à l'eau et différenciées à l'aurantia en solution alcoolique à 0,5 % jusqu'à disparition des traînées de colorants.

Cette dernière méthode de coloration se prête très bien à la recherche du mycélium qui se trouve coloré, dans la plupart des cas, en bleu allant jusqu'au violet, selon l'état des tissus. L'amidon prend une coloration variant du bleu au violet, parfois au bleu-vert, les chloroplastes se colorent en rose, les cytosomes en bleu-brun. Ce procédé est très délicat car la bonne réussite dépend de la durée d'action de chacun des colorants qui est très courte, et, de ce fait, difficile à surveiller, variant avec l'épaisseur de la coupe et l'état d'altération des tissus.

b) *Etude du parasite dans les tissus de l'hôte et étude des organes parasités*

L'évolution du *Phytophthora infestans* dans la feuille et dans le tubercule a été étudiée par différents auteurs.

C'est surtout aux recherches de L. Mangin [111] que l'on doit des connaissances approfondies de la structure morphologique du mycélium dans la feuille.

Dans les travaux antérieurs, comme ceux de H.M. Ward [204,], nous trouvons des figures illustrant la pénétration du parasite dans le tissu foliaire par irruption dans l'épiderme.

Sur les figures de L. Mangin, nous voyons que le mycélium dans les tissus foliaires est pourvu de suçoirs fins, effilés à leur extrémité et étranglés à leur base; le mycélium cheminant entre les cellules prend les formes que les lacunes lui imposent.

G. Delacroix [50, fig. 1 et 2] dans son étude du tubercule de pomme de terre parasité par le *Ph. infestans* représente les suçoirs sous des formes diverses et certaines ramifications du mycélium, qu'il assimile aux suçoirs comme si elles se trouvaient à l'intérieur de la cellule.

Dans un travail tout récent de M^lle^ M. B. Lohnis [103] sur ce parasite, nous trouvons bien quelques figures de coupes de tubercule infecté, mais le côté morphologique du mycélium ne nous paraît guère avoir été envisagé.

Il semblerait que cette question fût considérée comme définitivement élucidée.

Nous allons essayer d'y apporter la contribution de quelques observations faites au cours de nos recherches.

EXAMEN DE LA FEUILLE. — Une feuille atteinte par le mildiou est macroscopiquement reconnaissable à la face supérieure par des taches brunes, desséchées, et entourées par une zone vert-pâle, ou même jaunâtre. La face inférieure est caractérisée dans la plupart des cas par une zone blanc-gris, constituée par un feutrage que forment les organes aériens du parasite.

Si les feuilles n'ont pas une position horizontale, ces caractères apparaissent indifféremment sur n'importe quelle face. La localisation de ce feutrage dépend beaucoup, nous semble-t-il, de la position de la feuille, qui par cela, peut donner un abri favorable à l'évolution du parasite.

Ainsi sur les plants de pommes de terre à feuillage riche, et dont les feuilles sont presque horizontalement étalées, le parasite se développe presque exclusivement sur la face inférieure; sur la face supérieure nous ne constatons que les taches brunies, nécrosées, et entourées d'une zone jaunâtre. Au contraire, sur les plantes moins abondantes en feuillage et dont les feuilles sont redressées, le parasite produit ses organes conidifères aussi à la face supérieure.

Dans nos essais d'infection des feuilles, le parasite se développait presque uniquement à la face supérieure et sur le bord; il est à noter que les feuilles étaient petites et redressées; l'infection avait été effectuée à la face supérieure. La partie de la plante sur laquelle on avait expérimenté, avait été abritée par une cloche.

La structure anatomique du mésophylle, et surtout du tissu palissadique, le nombre de stomates sur chacune des faces de la feuille, étant en relation étroite avec la position de celle-ci doivent contribuer beaucoup à la localisation du parasite.

Des coupes faites à la main dans une feuille altérée ne présentent pas beaucoup d'intérêt. Il est difficile de les obtenir de faible épaisseur d'où une coloration exagérée obscurcissant en grande partie le mycélium et surtout les suçoirs.

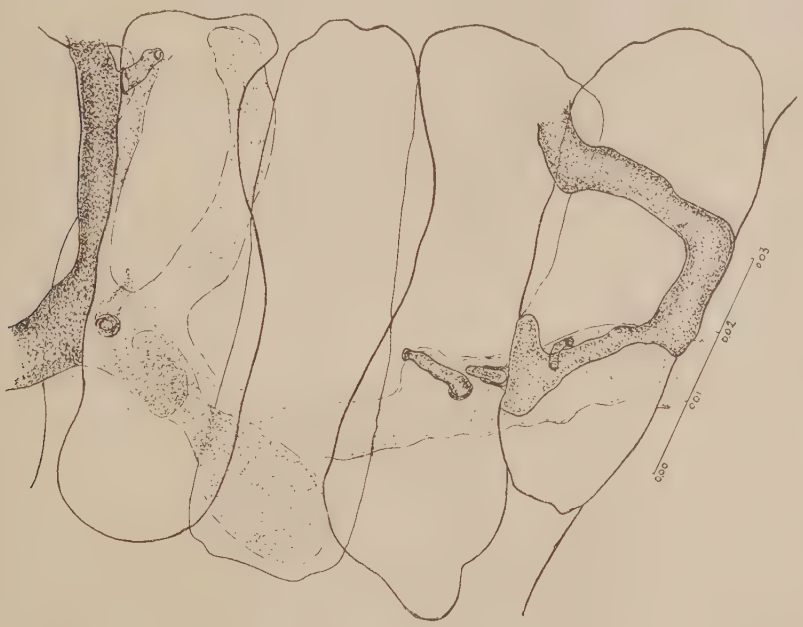


Fig. 1. — Mycélium muni de suçoirs dans le tissu palissadique de la feuille.

Dans ces conditions, nous avons préféré la méthode des coupes au microtome.

Nous constatons que le parasite chemine dans tout le mésophylle. Le tissu palissadique enserré par le mycélium se trouve dissocié. Le tissu lacuneux ne paraît pas subir une dissociation aussi profonde; le mycélium se développe librement dans les lacunes sans se modifier spécialement du point de vue morphologique, sous leur influence (fig. 1). Le mycélium se trouve quelquefois immédiatement sous l'épiderme supérieur, qui est détaché du mésophylle palissadique, surtout au voisinage des chambres sous-stomatiques où il s'accumule abondamment, obturant les stomates par des hyphes fructifères ou végétatifs.

Le mycélium lui-même prend les formes les plus diverses; il est très ramifié, lobé et pourvu de nombreux suçoirs.

La forme des suçoirs est très variable : claviformes, cunéiformes et même filiformes (fig. 2 A, B). Ils ne sont pas notablement étranglés à leur base, mais plutôt rétrécis lorsqu'ils sont en forme de massue.

Fig. 2. — Coupe dans la feuille : le mycélium se trouve dans le tissu lacuneux, muni de suçoirs filiformes, la membrane cellulaire se trouve invaginée.

Si nous comparons l'épaisseur de la membrane du mycélium avec celle des suçoirs, nous constatons que l'épaisseur de ces derniers est visiblement plus forte.

La membrane cellulaire présente autour de la base des suçoirs un épais-

sissement qu'on pourrait appeler ourlet cicatriciel. Cet épaississement se colore plus intensément que le reste de la membrane cellulaire.

Les suçoirs nous semblent pénétrer dans la cellule par les orifices de la paroi, servant aux communications protoplasmiques, reliant physiologiquement les cellules entre elles.

On peut admettre aussi une irruption de ces suçoirs, précédée d'une invagination dans la membrane cellulaire (fig. 2 A).

Les noyaux sont très nombreux dans le mycélium et ils nous semblent généralement faire défaut dans les suçoirs.

Comment se traduit l'action destructrice du parasite dans une feuille de pomme de terre?

Dans une cellule de feuille saine (Pl. I, 1) nous remarquons une multitude de chloroplastes, qui sont polygonaux, vue de face, et fusiformes ou elliptiques latéralement. Dans l'ensemble, chacun d'eux est un corps polygonal ou circulaire et biconvexe.

Un tel chloroplaste présente, en lui-même, à l'état normal, une structure quasi-homogène, très chromophile; il porte plusieurs corps amylacés, colorables à l'iode qui, de face, sont d'une forme discoïde et, latéralement, fusiformes nous donnant, eux aussi, l'idée d'un corps lenticulaire biconvexe.

Le noyau de forme ronde, ovale ou allongée, présente des granulations de dimensions égales et très chromophiles; son nucléole, relativement petit, se colore uniformément.

Comme nous l'avons déjà dit, le tissu envahi par le parasite ne tarde pas à se dessécher et à brunir.

Le premier effet de la présence du mycélium observé au microscope est une dissociation du tissu, une rupture de l'unité physiologique entre les cellules, suivie de l'altération cytoplasmique de ces dernières.

Cette altération se manifeste par une déformation des chloroplastes, qui, perdant leur forme polygonale, s'arrondissent d'abord, leur structure quasi-homogène se modifie ensuite par l'apparition de granules très chromophiles de grosseur inégale; finalement, ces chloroplastes s'agglomèrent (Pl. I, 2).

Les inclusions amylacées des chloroplastes normaux sont libérées, tout en restant sensibles à la réaction d'iode (1). Elles sont isolées ou plus ou

(1) Réactif de l'amidon utilisé :

eau distillée	300 cc.
iode cristallisé	1 gr.
iodure de potassium	2 gr.

moins agglutinées en groupes plus ou moins grands, mais se présentent toutes en forme de fuseaux. Par ce dernier aspect, elles paraissent avoir subi l'influence de la pesanteur, après avoir perdu le soutien que leur offre le substratum chloroplastidaire dans une cellule normale.

Le noyau de forme circulaire ou elliptique devient digité et perd peu à peu sa structure, au point qu'il se confond avec le reste du cytoplasme. La chromatine nucléaire se condense en forme de granules de dimensions différentes. L'auréole périnucléolaire s'accentue ; le nucléole grossit, s'allonge, paraît se vacuoliser et aboutit à une fragmentation (Pl. I, 4).

On trouve également des gouttelettes de graisse dans une cellule altérée ; elles persistent dans la cellule, même si celle-ci avait été traitée par l'hypochlorite de soude, et se colorent par le Soudan III en rouge-brun et par l'acide osmique en noir.

Les tannins colorables par le perchlorure de fer à 20 % en bleu-noir, par l'acide osmique à 1 % en noir, par le bleu de méthylène à 1/300.000 après quelques heures en bleu, et par le bichromate de potasse à 1 % en brun-jaune se trouvent surtout dans les cellules épidermiques de la région parasitée.

Les altérations de la structure cytoplasmique sont beaucoup plus accentuées dans les cellules palissadiques que dans les cellules du mésenchyme lacuneux.

La présence d'un suçoir à l'intérieur de la cellule ne nous semble pas déterminer par elle-même une altération aussi profonde (Pl. I, 3). Bien que les chloroplastes aient pris une forme circulaire, le noyau présente la même forme que celui de la cellule voisine où l'on voit également des granules chromophiles; le nucléole ne manifeste, lui non plus, aucune modification en comparaison avec celui du noyau d'une cellule fortement altérée, dans laquelle le suçoir ne s'est pas introduit.

Quoi qu'il en soit, nous ne croyons pas qu'on puisse attribuer d'une manière formelle ces modifications cytoplasmiques à l'action directe du parasite. Nous dirons que cette altération est une suite de l'histolyse et de la rupture d'unité physiologique du tissu ainsi que de sa dessication.

Si nous comparons nos préparations avec les dessins donnés par J. Eriksson [57], dans son dernier traité sur les maladies des plantes, nous constatons que les chloroplastes au stade arrondi correspondent au corps que l'auteur désigne comme mycoplasme. Le suçoir représenté dans notre figure (Pl. I, 3) correspondrait à ce que J. Eriksson considère comme ébauche mycélienne provenant de la différenciation du mycoplasme. Cette théo-

rie du mycoplasme fut, du reste, discutée par J. Beauverie [10, 11], dans le cas des rouilles des céréales et de la maladie de la mosaïque de la Pomme de terre.

EXAMEN DE LA TIGE. — Le *Phytophthora infestans* évolue aussi dans la nervure médiane et de là, peut continuer son chemin dans le pétiole jusque dans la tige. La nervure étant moins consistante que le pétiole, subit généralement une nécrose complète tandis que le pétiole peut subir seulement des altérations locales qui s'arrêtent dès que les conditions ambiantes deviennent défavorables à l'évolution du parasite. On remarque par ci, par là des taches de nécrose locale, qui proviennent d'infections isolées.

Fig. 3. — Coupe dans le tissu collenchymateux de l'aile d'une tige, le mycélium palmé se trouve à l'intérieur de la cellule, et est pourvu de suçoirs.

Nous observons ce même phénomène sur les tiges de la plante de pomme de terre qui sont ptérogones, c'est-à-dire à angles garnis d'ailes. Ces dernières étaient attaquées et brunissaient en premier.

L'aspect morphologique du mycélium dans le tissu de ces ailes ne diffère guère de celui qu'il affecte dans les autres tissus ; il est large, lobé et pourvu de suçoirs (fig. 3). Il est à remarquer seulement que la partie du mycélium que nous représentons se trouve à l'intérieur de la cellule. Cela s'expliquerait par le fait que le tissu des ailes est de nature collenchymateuse, les méats de ce tissu étant obturés, et le mycélium ne pouvant s'y développer, il dissocie les cellules à l'endroit le moins collenchymatisé et pénètre à travers leur membrane, qui doit être moins résistante à l'endroit du décollement. Ici, aussi, la membrane cellulaire forme l'ourlet cicatriciel autour de la base de la partie intracellulaire du mycélium.

Nous avons été frappé par une grande abondance de substances grais-seuses à la surface et à l'intérieur du tissu parasité.

Le parasite pénètre aussi à d'autres endroits de la tige : ainsi, nous voyons apparaître çà et là des taches brunies à sa périphérie. Ces taches s'agrandissent si les conditions extérieures, la température, l'humidité sont favorables au développement du parasite qui peut y produire des organes fructifères. Le mycélium ne se trouve pas uniquement dans la région nécro-sée, nous le trouvons aussi dans la région plus profonde ayant conservé son aspect normal, où les chloroplastes eux-mêmes n'ont pas subi d'altéra-tion; cela s'expliquerait par la consistance et l'épaisseur de la tige et la diffi-culté d'accès des facteurs secondaires.

EXAMEN DU FRUIT. — La baie de la Pomme de terre atteinte par le mildiou présente aussi macroscopiquement des taches brunies à l'endroit desquelles l'épiderme s'affaisse et se ride à mesure que la dessication pro-gresse. Le parasite se développe d'une façon luxuriante dans le tissu paren-chymateux de la baie, dont les cellules volumineuses, à membranes peu résistantes, paraissent être elles-mêmes le siège du mycélium (Pl. III, 5 et Pl. II, 1); d'autre part le mycélium intercellulaire paraît déterminer une gouttière dans la membrane cellulaire et on dirait que le mycélium s'in-cruste dans celle-ci (Pl. II, 1). Toutefois, il est bien difficile de distinguer au microscope ces deux positions.

Le mycélium, en lui-même, ne présente morphologiquement aucun aspect différent des précédents. Il est, comme ailleurs, très ramifié ou plutôt lobé et pourvu surtout de suçoirs mamelliformes. Sur la figure 1, Pl. II, nous représentons ce mycélium contenant de nombreux noyaux, son protoplasme est d'une structure presque réticulaire, les cytosomes réguliers, très chromo-philes, sont disposés sur les trabécules protoplasmiques. A l'endroit marqué par la lettre « a », nous voyons un étranglement du mycélium au passage à travers la membrane cellulaire; le protoplasme condensé s'étire dans cet étranglement et se colore fortement par l'hématoxyline.

En général, on est d'avis que le mycélium du *Phytophthora infestans* se distingue du mycélium d'autres parasites par l'absence de cloisons. Ce caractère paraît être général si l'on entend un mycélium vivant, car nous avons souvent constaté que le mycélium vidé de son plasma est nettement cloisonné quel que soit l'organe parasité (Pl. III, 5).

EXAMEN DU TUBERCULE. — Quant au tubercule de pomme de terre envahi par le *Phytophthora infestans*, il a déjà été dit, au début de cet exposé, qu'il est, en général, couvert de taches brunes, sous lesquelles le tissu devenu moins turgescent s'affaisse et se ride comme dans un fruit parasité

Un tel tubercule sectionné présente des taches brunies, pouvant s'étendre sur toute la périphérie de la section.

Les méthodes de coloration des coupes prélevées à la limite du parenchyme bruni et non altéré, ont été décrites dans la partie sur la technique concernant la recherche du parasite.

Le mycélium se trouve aussi bien dans la région brunie que dans la région voisine non altérée. Sa structure morphologique est identique avec

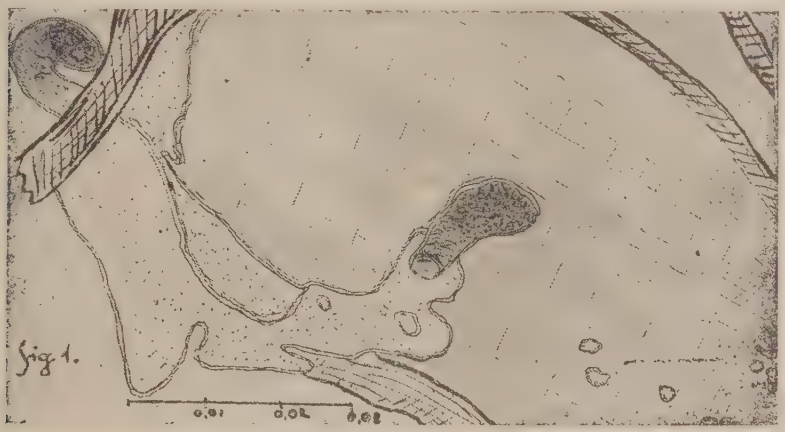


Fig. 4. — Coupe dans un tubercule : le mycélium est en palmette, les suçoirs sont en forme de massue, la membrane cellulaire présente de nombreuses perforations (coupe à la main, colorée au bleu lactique).

celle du mycélium qui se trouve dans le tissu d'autres organes de la plante. Il est large, lobé et digité (fig. 4).

Les suçoirs, très nombreux, sont en forme de massue, de crochet, filiformes, spiralés, et peuvent même être formés de deux parties différentes; la postérieure étant morphologiquement bien différenciée et effilée, avec un canal à peine visible et une membrane très épaisse. D'autres suçoirs ont un canal plus distinct quoique aussi étroit, leur membrane est généralement plus épaisse que celle du mycélium (fig. 5, 6, 7 et 8).

Si la plupart de ces suçoirs nous paraissent être un peu rétrécis ou étranglés à leur base, nous supposons que cet étranglement est dû à ce que l'orifice de la membrane à travers lequel ils pénètrent dans la cellule hospitalière, ne s'élargit pas proportionnellement à la croissance du suçoir.

L'élargissement de ces orifices est d'autant plus difficile que presque tous présentent à leurs bords un épaississement annulaire de la membrane cellulaire, ressemblant à un bourrelet cicatriciel très réfringeant et se colorant plus intensément que le reste de la membrane (fig. 5).

G. Delacroix [50] considérait que le mycélium du *Phytophthora infestans* dans le tubercule, pénètre, lui-même, dans la cellule. Outre les cas que nous avons déjà décrits et ceux que nous décrirons plus loin nous n'avons pas eu l'occasion d'apercevoir le mycélium à l'intérieur de la cellule. La membrane des cellules du tubercule nous paraît être plus résistante que celle d'autres organes. Selon nos observations, les suçoirs seuls pénètrent dans les cellules parenchymateuses du tubercule.

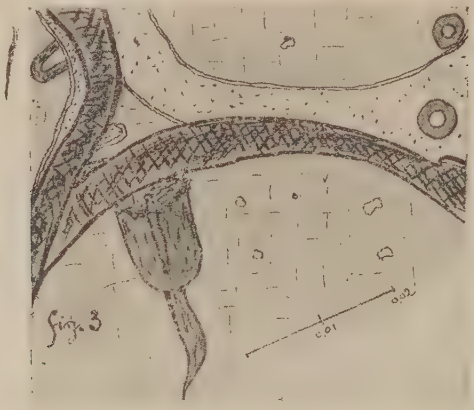


Fig. 5. — Coupe dans un tubercule : le suçoir est pourvu d'un appendice secondaire.

La membrane de ces cellules présente de nombreuses perforations dont l'origine, comme nous l'avons déjà interprété, serait due à des communica-

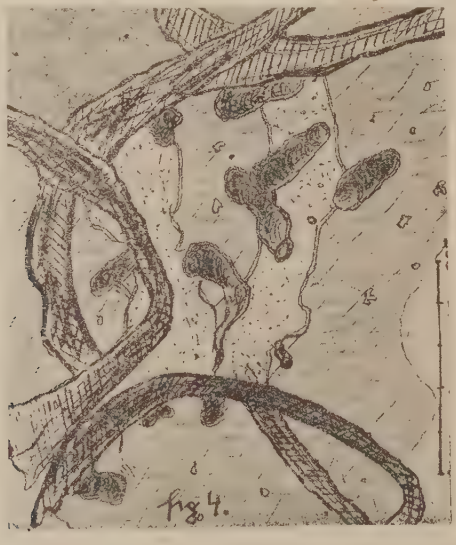


Fig. 6. — Coupe dans un tubercule : le mycélium porte de nombreux suçoirs.

tions protoplasmiques entre les cellules. Les perforations à travers lesquelles la pénétration a eu lieu sont de forme circulaire et à bord épaissi, les autres sont de forme irrégulière sans épaississement marginal; elles sont particulièrement visibles dans les membranes des cellules qui se sclérifient, cellules qui sont fréquentes dans le parenchyme du tubercule et que nous nommons des scléréides.

Dans quelques cellules nous avons remarqué la présence de suçoirs sans mycélium afférant ; il est donc probable que ces suçoirs se séparent du mycélium.

Ces suçoirs peuvent-ils évoluer en un mycélium? Voici peut-être encore un moyen de propagation du parasite.

Les membranes des suçoirs sont toujours plus chromophiles que celles du mycélium, et ces dernières se colorent moins intensément que la mem-

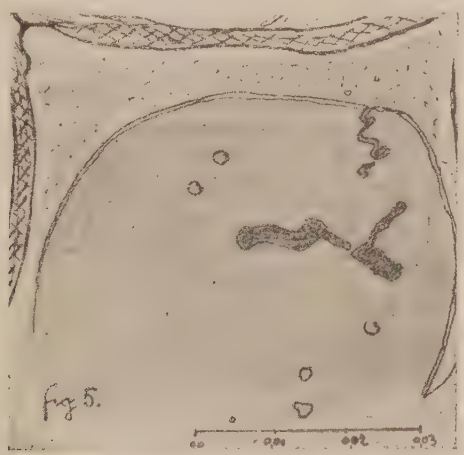


Fig. 7. — Coupe dans un tubercule : la membrane présente de nombreuses perforations, les suçoirs sont filiformes et spiralés.

brane cellulaire de l'hôte. Cela semble être dû aux différences d'épaisseur de ces membranes et à la différence de leur composition chimique, question que nous n'avons pas abordée.

Au cours de l'examen des coupes des tubercules parasités nous constatations une dégradation de grains d'amidon. Ces grains d'amidon portent des fissures centrifuges, à partir du hile, dont la région paraît être quelquefois totalement désintégrée, et se colore alors très intensément (fig. 9). Cette altération s'étend sur toute la partie centrale des grains d'amidon; ceux-ci nous paraissent avoir une structure discoïdale, où les disques de plus en plus petits à partir de la base, sont disposés parallèlement, ou tout au

plus, légèrement inclinés par rapport à leur axe commun, qui, réunissant leurs centres, passe par le hile.

Quel que soit le colorant employé, ces grains d'amidon se colorent d'une manière particulièrement intense là où les disques paraissent être séparés les uns des autres, et dans les fissures périhilaires.

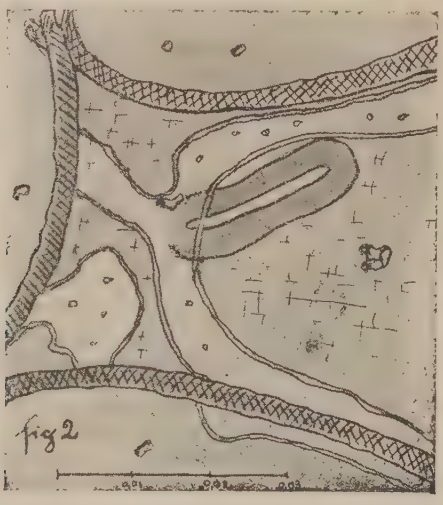


Fig. 8. — Coupe dans un tubercule : le suçoir coupé longitudinalement présente un canal étroit et des parois épaisses.

Nous n'avons observé aucune altération centripète ou périphérique des grains d'amidon.

La teneur en sucres réducteurs dans un tubercule parasité paraît être supérieure à celle d'un tubercule indemne.

Le chlorhydrate de phénylhydrazine (1) agissant séparément au bain-marie sur les coupes provenant de tubercules sains et parasités, forme des cristaux effilés, disposés en pinceaux qui ont tout à fait l'aspect du glucosazone ; le point de fusion de ces cristaux n'a pas été déterminé. Au cours de cette réaction, nous avons observé que le tube contenant des coupes de tubercules malades se chargeait beaucoup plus et plus vite de ces cristaux, à dose égale de réactif et de coupes, que le tube contenant des coupes de tubercules sains.

(1) Réactif neutre d'osazone :

chlorhydrate de phénylhydrazine	3 gr.
acétate de sodium neutre	4 à 5 »
eau distillée	Q. S. P. 30 »

Le *Phytophthora infestans* est-il, lui-même, la cause finale de la décomposition des tubercules de pommes de terre ?

Nous sommes aussi d'avis que le mycélium de ce parasite déterminant une histolyse partielle du tubercule ne fait qu'ouvrir la porte à l'influence des agents secondaires.

Le brunissement est probablement dû, en premier lieu, aux processus d'oxydation de diverses substances contenues dans les espaces intercellulaires et dans les cellules elles-mêmes. La dissociation des tissus par le para-

Fig. 9. — Grains d'amidon dans un tubercule de Pomme de terre infecté, leur aspect après fixation et coloration.

site facilitant l'oxydation des substances inter- et intracellulaires, a lieu le plus souvent à une faible profondeur et n'entraîne pas la décomposition complète du tubercule si les conditions ambiantes : humidité et température, ne sont pas favorables à l'invasion d'autres microorganismes et surtout de bactéries. Des lésions déterminées par le parasite peuvent se subériser si les microorganismes tardent à intervenir.

L'effet nocif du mildiou sur le tubercule se traduirait par une préparation du milieu à la végétation d'autres microorganismes de nature parasitaire ou saprophytique.

Souvent l'on voit apparaître des champignons secondaires (*Fusarium* ou autres).

C'est surtout la présence des bactéries qui attira l'attention des Phytopathologistes.

ROLE DE BACTÉRIES. — Nous trouvons dans un travail de G. Delacroix [51] des passages où il attribue la destruction des tubercules parasités par le *Phytophthora infestans* aux bactéries qu'il désigne par *Bacillus solanincola.*

Au cours de nos recherches, nous nous heurtions souvent aux bactéries, qu'il nous a été impossible d'éviter dans nos infections expérimentales avec le *Phytophthora,* et que nous avons également constatées dans les tubercules mildiousés en dehors de nos expériences.

Nous représentons sur la figure 1 de la Pl. III, une coupe dans un tubercule attaqué par le mildiou et simultanément par les bactéries qui se trouvent localisées dans les lacunes et les interstices dus au passage du mycélium. Une fois que ces bactéries ont pénétré par la voie du mycélium, elles déterminent une sorte de liquéfaction laiteuse du parenchyme sans que le brunissement s'étende.

Les caractères de ces bactéries n'étant que sommairement indiqués dans les travaux connus, nous nous sommes proposés d'en établir une description plus détaillée du point de vue morphologique et biochimique.

A titre de témoins, nous avons mené ces bactéries, une fois isolées, parallèlement avec deux autres : le *Bacillus phytophthorus* et le *Bacillus carotovorus* dont nous devons les cultures pures à l'obligeance de M. le Docteur Magrou, Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur de Paris.

Ces trois bactéries furent cultivées parallèlement sur les mêmes milieux et dans les mêmes conditions de température, d'humidité, d'aération et d'éclairage ; chaque culture fut répétée quatre fois.

Le *B. phytophthorus* et le *B. carotovorus* ayant montré une divergence de caractères par rapport aux bactéries que nous avons isolées, nous n'allons établir qu'un tableau de caractères morphologiques et biochimiques de ces dernières.

DIAGNOSE DES BACTÉRIES ISOLÉES

Caractères morphologiques : bactéries courtes 2/1 μ, à bouts arrondis, isolées, réunies par deux ou plus, aussi en chapelets de 3-5 (fig. 10).

cils (1) : 1 cil monopolaire :

(1). Les cils furent recherchés par les méthodes suivantes :

1) de Pitsfield (voir Smith, Ervin F. [183].

2) de Van Ermangen (voir Calmette, A., Nègre, L., et Bouquet [25].

3) de Lancelin, Seguy et Dubreuil (voir *Revue de la Société de Biologie*, 12 mars 1926, nr. 9, pp. 556-562).

Quelle que soit la méthode, la propreté du porte-objet est essentielle. Les plus grandes difficultés se présentent à la préparation de la suspension de bactéries. Il nous arrivait de trouver les bactéries démunies de leurs cils et ceux-ci enchevêtrés en paquets. Lorsque nous ajoutions quelques gouttes de glycérine à l'eau pour la suspension, des bactéries se déliaient sans que les cils se détachassent.

spores : + (présentes)

capsules : 0 (absentes)

Gram : négatif ? (culture de 5 jours).

Comportement en culture : *bouillon gélosé :* après deux jours trace, 4e jour développement accéléré, colonies digitées vers l'ouverture du tube de culture ; pellicule grise, visqueuse devenant mate.

gélatine à l'eau : colonies visqueuses, liquéfaction le troisième jour.

en piqûre : liquéfaction à la surface le troisième jour.

gélose à l'eau : développement lent ; colonies luisantes, grisâtres.

en piqûre : développement le long de la piqûre.

extrait de pomme de terre liquide : trouble à la surface, floculation.

extrait de carotte : dès le début pellicule ; après : trouble et floculation.

morceau de pomme de terre crue : développement actif, liquéfaction ; pellicule grise, ridée ; pas d'altération d'amidon.

morceau de carotte crue : développement faible.

morceau de navet cru : développement normal, culture luisante.

blanc d'œuf : liquéfaction lente à la surface.

sérum sanguin solidifié de Loffler : développement bon, digestion en forme d'ornière jaune : liquéfaction avec virage au rose.

lait tournesolé : rougit au début, bleuit ensuite à la surface, coagulation et liquéfaction.

solution de Cohn (1) : développement actif à la surface, suivi d'un trouble.

eau peptonée additionnée de saccharose à 3 % : trouble du haut, production de gaz, réaction alcaline.

— — *lactose à* 3 % : trouble du haut, production de gaz, réaction alcaline.

— — *maltose à* 3 % : trouble du haut, production de gaz, réaction alcaline.

— — *lévulose à* 3 % : production d'acide non volatil, trouble.

— — *mannite à* 3 % : production de gaz, trouble.

production d'indol (2) : positive.

(1). Composition de la solution de Cohn :

eau distillée	1.000
phosphate de potasse acide	5
sulfate de magnésie	5
tartrate d'ammonium	0,5

(2). L'indol fut recherché par la méthode de Salkowsky : à 15 cc. d'une culture à l'eau peptonnée à 5 %, additionnée de 0,5 % de NaCl, et âgée de 6-8 jours, ajouter 30 gouttes de solution de nitrite de potassium à 1/1.000, agiter le mélange légèrement, couler le long du verre 20 gouttes d'acide sulfurique chimiquement pur ; coloration rose indique présence d'indol.

production de gaz : en culture sur pomme de terre, saccharose, mannite, maltose et lactose.

bouillon peptoné à 15 %, additionné de 8 % d'alcool éthylique : tolère, colonies petites circulaires.

— — additionné de 3 % de soude en solution normale : développement actif, pellicule humide.

— — additionné de 30 % de chloroforme : tolère.

— — 3 % de chlorure de sodium : tolère, pellicule.

production de nitrites (1) : trace.

aérobie ou anaérobie : aérobie, sauf en solution de Cohn.

action de la température : de 35° à 45° C. pendant 30 minutes : ralentissement ; de 50° à 75° C. pendant 30 minutes : reprise du développement à la température normale.

En dehors de ce qu'on trouve dans les travaux de G. Delacroix [51] on trouve aussi dans ceux de E. Rose [171], une description de bactéries iso-

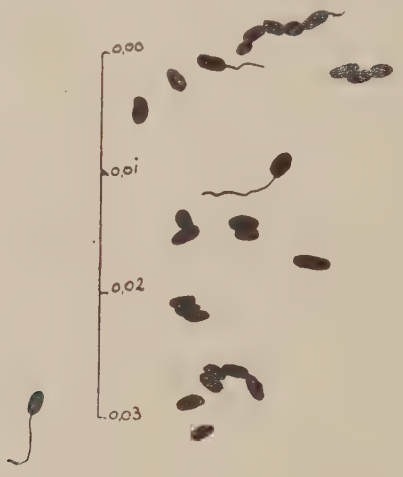


Fig. 10. — Bactéries isolées d'un tubercule mildiousé.

lées de tubercules phytophthorés, dénommées *Bacillus lactescens*. Les caractères donnés sont différents de ceux des bactéries décrites par nous.

Nous avons en plus comparé ces bactéries avec le *Bacillus subtilis* et *Bacillus mesentericus vulgatus* (Flugge). Elles se rapprocheraient plutôt de

(1). Recherche de nitrites dans des cultures en bouillon peptonné :
bouillir 25 cc. d'eau distillée avec 0,5 gr. d'amidon de pommes de terre : mélanger 1 cc. de cette dernière solution avec 1 cc. d'iodure de potassium fraîchement préparée à 1/250, verser ce dernier mélange dans la culture à examiner et ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique concentré à 2 :1 ; une coloration bleu-noire prouve la présence de nitrites.

ces dernières par quelques caractères, mais pour affirmer une identité absolue, il aurait fallu les étudier parallèlement dans les mêmes conditions.

* * *

Biologie du parasite
Cultures pures et influence de différents milieux sur son développement

HISTORIQUE DES CULTURES PURES. — La culture du parasite sur milieux artificiels fut réalisée par plusieurs auteurs. E. Hallier [72] et L. Hecke [65] l'ont cultivé sur des extraits de fruits.

Les expériences de Matruchot et Molliard [2] de culture du *Phytophthora infestans* sur des milieux divers, liquides et solides comme pruneaux, bananes, tomates, tubercules de pomme de terre, potiron, solution de glucose, de saccharose, etc..., sont le point de départ de toutes les cultures pures du parasite. Ces auteurs ont en même temps étudié l'influence de la température sur le développement de ce champignon. En conclusion de l'ensemble de leurs expériences, ils ont attribué au *Phytophthora infestans*, un caractère parasitaire.

Depuis, tous les auteurs qui ont étudié ce parasite sont parvenus à augmenter le nombre de milieux propices à son développement.

G. Pethybridge et ses collaborateurs Murphy, Lutmann et autres, ont introduit un milieu à base de « quaker-oat » qui est devenu presque classique

Mlle de Brujin [18] a appliqué, au cours de son étude sur la biologie du parasite, des milieux très divers comme les chaumes : de Blé, de Seigle et d'Avoine, tiges de Pommes de terre, la terre, etc...

A. Kossowicz [95] a cultivé, en même temps que d'autres champignons, le *Ph. infestans* en milieux organiques et inorganiques : acide urique et hippurique, glycocolle, guanine, et différents nitrites et nitrates.

MILIEUX UTILISÉS. — Les milieux dont nous nous sommes servi pour la culture du parasite sont les suivants :

a) milieu au quaker-oat (de Pethybridge) à 2 % de gélose (1);

b) milieu aux haricots de 2 % de gélose;

(1) Préparation du milieu au quaker-oat :
Faire bouillir 30 gr. de quaker-oat bien farineux dans 500 cc. d'eau douce, au bain-marie pendant une demi-heure environ, éviter la formation des grumeaux, ajouter 2 % d'agar-agar dissout préalablement et prolonger la cuisson pendant une heure en remuant aussi souvent que possible ; le tout est à répartir en tubes de culture.

c) extrait de tubercule de pomme de terre cru à 2 % de gélose;

d) morceau de tubercule de pomme de terre ;

e) chaume de blé;

f) solution de glucose à 3 % liquide;

g) — — à 3 % peptonisée à 5 %;

h) — de saccharose à 3 %;

i) gomme arabique à 30 % dans l'eau distillée;

j) milieu synthétique de Petri, composé de :

nitrate de chaux	0 gr. 40
sulfate de magnésie	0 — 15
phosphate monopotassique	0 — 15
chlorure de potassium	0 — 06
eau	1.000 —

k) milieu synthétique de Petri à concentration décuple;

l) milieu de terre arable;

tous les milieux ci-dessus furent stérilisés à l'autoclave à 125° pendant 30 minutes;

m) en outre, nous avons aussi employé des morceaux de tubercules de pomme de terre prélevés aseptiquement.

Toutes nos cultures furent gardées à la température de 15-18° environ, dans l'étuve, excepté celles faites sur de la terre, que nous avons, durant toute notre expérience, maintenues, enfouies, sous cloche, dans le jardin de la Station.

ad a) — Le milieu au quaker-oat, préparé selon la formule de Pethybridge et reconnu comme le plus favorable à la culture du *Phytophthora infestans*, nous a donné de bons résultats. Toutefois nous nous sommes aperçu qu'un repiquage direct sur quaker-oat d'une culture obtenue sur pomme de terre crue était plutôt difficile à réaliser. Nous avons obvié à cet inconvénient en procédant de manière suivante : un morceau de tubercule aseptiquement prélevé est déposé dans un tube contenant le milieu au quaker-oat, et ensemencé avec le champignon ; peu à peu, le champignon se développant sur ce morceau de tubercule abandonne ce dernier et envahit le milieu au quaker-oat ; un prélèvement fait à la périphérie de la culture et transporté dans un tube au quaker-oat seul, donne toujours de bons résultats. Un nouveau repiquage sur ce milieu peut être continué avec succès.

ad b) — Le milieu à base de haricots ne le cède en rien au précédent. De plus, il était plus facile d'obtenir un développement du parasite repiqué directement du tubercule sur ce milieu que dans le cas précédent.

Ces deux derniers milieux étant très favorables au développement des bactéries, il est très utile d'opérer dans les conditions d'aseptie rigoureuse. On préconise, pour empêcher l'évolution des bactéries, une faible acidification des milieux par l'acide citrique.

ad c) — L'extrait de tubercules de pomme de terre stérilisé par la chaleur ne nous a jamais donné de résultats appréciables. Le champignon y végète péniblement, la culture fut trouvée, après neuf mois, dans le même état où elle se trouvait 15 jours après l'ensemencement.

ad d et *e*) — Tous les essais de culture du champignon sur tubercule de pomme de terre et le chaume de blé stérilisé à la chaleur ont été négatifs.

ad f) — Le parasite se développait particulièrement bien en solution de glucose à 3 %, à la température de 15 à 18° et à l'abri de la lumière du jour. Un petit morceau de tubercule de pomme de terre portant le parasite fut placé dans un flacon d'Erlenmayer contenant la solution de glucose. Le parasite ne tarda pas à envahir progressivement la solution et, à mesure que le niveau de cette dernière s'abaissait, le parasite se développait à la surface du liquide et produisait des organes aériens fructifères.

Une telle culture se conserva plusieurs mois sans la moindre altération.

ad g) — Ce dernier milieu additionné de 5 % de peptone ne fut guère favorable au parasite. Il est à noter que ces cultures ont été envahies très vite par les bactéries.

ad h) — Le développement du champignon est très lent en solution de saccharose à 3 %.

ad i) — La gomme arabique, en solution à 30 % dans l'eau distillée, est un très bon milieu. A mesure que ce dernier se solidifie, le champignon produit des végétations aériennes très abondantes. La formation des conidiophores et des conidies est plus rapide si l'on étend ce milieu sur des porte-objets stérilisés préalablement en boîtes de Petri. L'humidité du milieu diminuant, le développement des bactéries est entravé. La culture du *Phytophthora infestans* dans ces conditions est très durable bien que la couche du milieu soit très mince; nous avons obtenu, même après trois mois, une reprise du développement au repiquage sur d'autres milieux.

ad j) — La solution de Petri [153], généralement tenue pour un milieu très propice au développement du *Blepharospora* et dans lequel ce dernier produit très vite des sporanges et des zoospores, n'offre aucun intérêt particulier pour la culture du *Ph. infestans*, qui s'y développe médiocrement.

ad h) — Par contre, la même solution, dix fois plus concentrée, provoque des modifications très profondes du parasite que nous décrirons plus loin. Cette solution a été employée pour des cultures en gouttes pendantes en cellules de Van Tieghem.

Les cultures pures sur de la terre ont été déjà réalisées par Mlle de Bruijn.

Nos essais de culture du *Phytophthora infestans* sur terre ont été effectués de la manière suivante : des tubes d'une longueur d'environ 32 cm. et d'un diamètre de 5 cm., ouverts aux deux extrémités et au milieu, ont été remplis, l'un de terre légère, l'autre de terre forte, leurs ouvertures étant fermées par des tampons de coton. Les tubes, ainsi préparés, ont été stérilisés d'abord au four à une température de 180° environ ; la terre a été humidifiée à nouveau aseptiquement avec de l'eau stérile. Puis ils ont été restérilisés à l'autoclave à 125° pendant 30 minutes.

Nous avons déposé dans cette terre, à une de leurs extrémités, un petit fragment de tubercule de pomme de terre avec la culture pure du *Phytophthora infestans* tout en prenant, pendant cette manipulation, toutes les précautions d'aseptie possibles. Ces tubes furent gardés dans le jardin de la Station, enfouis dans la terre à une profondeur d'environ 20 cm. par l'extrémité ensemencée, couverts d'une cloche. Ils y restèrent depuis le 20 mars, l'un jusqu'au mois d'août, l'autre jusqu'au mois d'octobre, c'est-à-dire pendant une saison pluvieuse, et à variations de température assez brusques. Ils ont été pendant ce temps observés presque tous les jours ; on remarquait à travers le verre le feutrage s'étendant à 5 ou 8 cm. environ au-dessus du morceau de tubercule déposé. L'un de ces tubes contenant de la terre forte fut examiné le 20 août, nous avons trouvé à différentes distances de l'emplacement du tubercule, des traces du mycélium et de conidies. Le morceau de tubercule s'est trouvé décomposé. Le deuxième tube contenant de la terre légère fut ouvert et examiné au commencement du mois d'octobre. Dans celui-ci, nous avons trouvé d'abord, au voisinage de l'ouverture du milieu, un hyphomycète. Dans la région où nous avions déposé la culture du *Phytophthora*, nous n'avons trouvé que des débris du fragment de tubercule, et, à l'examen microscopique, nous avons constaté des traces de conidiophores, de conidies et de corps correspondant aux spores de repos.

Ces spores de repos sont d'un brun jaunâtre sur le frais. Leur épispore, bien qu'épais, sans ornement notable, est transparent et permet d'apercevoir des sphérules très nombreux à l'intérieur de la spore. Nous n'avons pas vu de traces d'anthéridies (Pl. IV, 16).

Ces corps colorés avec le réactif de Guégen révèlent que les sphérules sont de nature graisseuse. Ces dernières sont entourées d'une mince couche de protoplasme coloré en bleu et d'une enveloppe correspondant à l'endospore. Certaines de ces spores de repos ne font voir que l'exospore. Leur dimension varie dans des limites très larges, presque de un à cinq.

Nous croyons bien avoir le droit de considérer ces spores comme des œufs du *Phytophthora infestans* bien que les conditions d'aseptie de l'en-

droit où le tube fut maintenu n'aient pu être rigoureuses puisque l'expérience fut exécutée dans un jardin. D'ailleurs nous n'avons pas trouvé trace d'aucun autre organisme pouvant produire des œufs.

D'autre part nous avons rempli de terre des pots que nous avons ensuite stérilisés et dans lesquels nous avons placé des tubercules de pomme de terre stérilisés. Dans ces pots, nous avons enfoui à une profondeur de 4 cm, et hors contact avec les tubercules qui s'y trouvaient, des fragments de tubercule portant la culture du parasite. Ces pots furent maintenus enfoncés dans la terre et couverts de cloches. Deux de ceux-ci furent transportés le troisième jour dans la serre. Quelques jours plus tard, nous avons constaté les traces du parasite à leur surface. Ces pots ayant été envahis par

Fig. 11. — Mycélium dans une culture de quatre mois sur un petit fragment de tubercule s'étant desséché progressivement.

un *Mucor*, nous les avons mis dehors et avons cessé nos observations en attendant l'effet du *Phytophthora* sur les tubercules qu'ils contenaient.

ad m) — Pour la culture du *Phytophthora infestans* sur des fragments du tubercule de pommes de terre, prélevés aseptiquement et déposés en tubes sur un milieu gélosé quelconque, nous disposions de tubercules de différentes variétés. Nous devons ceux-ci à l'obligeance de M. Ducomet, Professeur à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon, que nous prions de trouver ici l'expression de nos remerciements respectueux.

L'aseptie avait été réalisée de la façon suivante : le tubercule fut plongé dans l'alcool à 90° pendant environ 15 minutes ; il fut flambé ensuite et découpé avec un scalpel flambé, lui-même, avant chaque coupe. Le fragment prélevé fut trempé dans l'alcool et flambé à son tour et placé dans un tube

à culture dont l'extrémité ouverte était tenue dans la flamme durant l'opération.

Le *Phytophthora infestans* se développe différemment sur chacune de ces variétés. Sur des morceaux de tubercule des variétés qualifiées résistantes, comme la « Bravo », nous n'avons jamais obtenu un développement appréciable, tandis que sur des variétés sensibles comme « Eigenheimer » le parasite se développait très bien, mais la culture fut bientôt envahie par des bactéries. Les variétés intermédiaires, comme « Shamrock » et « Rouge du Soissonnais » sont celles qui se prêtent le mieux à la culture du parasite.

Dans une autre expérience nous avons placé de très petits cubes de tubercule, d'environ 5 mm^3, aseptiquement prélevés dans des tubes contenant une mince couche d'un milieu gélosé, et stérilisé. Ces tubes ouverts à leurs deux extrémités et bouchés avec du coton furent maintenus en position horizontale. Les cubes de tubercule ensemencés se desséchaient progressivement sans que le champignon cessât d'y végéter. Nous trouvâmes après quatre mois des filaments mycéliens de forme habituelle, pleins de protoplasme, malgré la dessiccation complète des fragments de tubercule (fig. 11).

EFFETS BIOLOGIQUES. — A l'examen microscopique de nos cultures nous avons constaté une grande diversité dans la forme et les dimensions des conidies. Ce polymorphisme des conidies fut l'objet d'une étude très détaillée de L.-H. Leonian [100], qui a essayé d'en tirer des caractères taxotaxonomiques de différentes Phytophthorées.

En outre, nous avons remarqué que les cloisons des hyphes sont très fréquentes. Elles apparaissent aussi bien dans les conidiophores, que dans les hyphes végétatifs. A mesure que l'hyphe se vide de son protoplasme, la partie vidée se sépare par une cloison, pour ainsi dire, cicatricielle ; les ramifications du conidiophore s'individualisent de la même façon en se séparant de celui-ci par une cloison (fig. 12).

Les conidies sont quelquefois pédonculées et peuvent se former au-dessous du renflement, qu'on considère comme point d'attache de la conidie au conidiophore. Ces renflements du conidiophore correspondent plutôt au stade initial de la formation d'une conidie, qui, pour une cause ou pour une autre, aurait pu avorter.

L'hyphe végétatif contient de grosses vacuoles, colorables par le rouge neutre à 1/10.000. Sa destruction est précédée d'une fragmentation de ces vacuoles, et de l'apparition de nombreux globules de graisses, de dimensions différentes, que nous avons colorés par le bleu d'indophénol (fig. 13).

Le parasite, une fois adapté au milieu à base de quaker-oat gélosé, il a été aisé de l'y repiquer directement avec succès. Mais, désireux de nous

servir ultérieurement de nos cultures pour inoculer différents organes de la Pomme de terre, nous nous sommes proposé de le réadapter sur les morceaux de tubercules de crainte que le champignon ne perde de sa virulence envers le tissu vivant.

Et nous avons, en effet, remarqué qu'une souche, maintenue pendant plusieurs générations de suite sur quaker-oat, et repiquée sur morceau de tubercule, ne donnait pas lieu à un développement aussi abondant que d'autres souches. Le morceau de tubercule de la culture qui attira particulièrement notre attention, était plutôt desséché.

Fig. 12. — Conidie pédonculée avec conidiophore vide et cloisonné.

En examinant une partie de cette culture, nous avons constaté la formation de gros corps arrondis ou piriformes, isolés ou en grappes, chargés de grosses gouttelettes de graisse colorables en rouge-brun par le Soudan III que contient le réactif de Guéguen. Le protoplasme peu abondant se colorait en bleu par le bleu coton; les membranes restaient incolores ou légèrement bleuies, mais d'une manière passagère. Par leurs caractères morphologiques et cytoplasmiques, les uns correspondent aux oogones, les autres aux spores de repos ou aux œufs du parasite.

Les œufs du *Phytophthora infestans* ont été signalés et décrits déjà par plusieurs auteurs parmi lesquels : C.B. Plowright, W.G. Smith, G.H. Pethybridge et ses collaborateurs, L.R. Jones et M^lle^ de Brujin. Les uns les trouvèrent dans les tissus parasités, les autres en cultures pures. M. Pethybridge et ses collaborateurs les obtinrent sur milieux au quaker-oat et à l'extrait d'avoine. M^lle^ de Brujin les trouve sur un milieu de farine de blé et, à la suite de brusques variations de température, sur d'autres milieux. Bref, l'apparition des œufs du *Ph. infestans* en cultures pures et dans les conditions expérimentales fut si fréquente que ces auteurs ont été amenés à chercher une définition des conditions dans lesquelles ces organes apparaissent. Ainsi, on

considère que la présence de la silice, la richesse du milieu en lécithines, et les variations brusques de température, déterminent la formation d'œufs.

Les corps trouvés par nous, environ un mois après le repiquage du parasite d'une culture au quaker-oat, sur un morceau de tubercule de pomme de terre, se sont formés par une sorte d'hypertrophie de l'hyphe qui s'en sépare par une cloison très prononcée. Cette partie individualisée peut, à son tour, se diviser en plusieurs digitations (Pl. IV, 7), dont chacune se renfle à son extrémité, qui se gorge de globules de graisse, de différentes dimensions. Le protoplasme y est peu abondant et finement granuleux.

Fig. 13. — Hyphes, dont l'un contient des graisses, l'autre de grosses vacuoles, et dont le troisième est vide.

Sur la planche IV, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, nous représentons des stades de différenciation plus avancée. Sur la figure 5 de la Pl. IV, l'endospore est très développée et entoure des gouttes de graisse mélangées d'un peu de protoplasme; en dehors de l'endospore, il y a encore une masse protoplasmique, qui constitue le périplasme de l'œuf, qui, lui-même, est revêtu de l'épispore, formée par l'ancienne membrane de l'oogone plissée et épaissie et qui paraît ainsi être ornée d'aspérités.

Quelques-uns de ces corps, surtout ceux qui sont intermédiaires entre l'œuf et l'oogone, montrent, pour la plupart, à leur base, un autre corps accollé contre le pédicelle, intimement adhérent à la face de l'épispore. Il correspond à l'anthéridie déjà trouvée par plusieurs auteurs. La forme de l'anthéridie est plus ou moins constante et rappelle celle d'une conidie. Sa membrane est assez épaisse, le protoplasme très dense avec de nombreux noyaux et des vacuoles très petites; les globules de graisse n'y apparaissent pas.

L'anthéridie paraît naître aux dépens de l'hyphe génératrice de l'oogone. La différenciation de l'hyphe étant une fois déclenchée, une partie de celui-ci, notamment la partie antérieure, continue son évolution en oogone, puis en œuf. La partie postérieure, à croissance ralentie, se séparant de l'oogone par une partie rétrécie de l'hyphe qui est en même temps le pédicelle de l'oogone, constitue l'anthéridie. Ce dernier organe continue son

évolution jusqu'à ce qu'il arrive en contact avec l'oogone, auquel il s'accolle intimement.

Chez d'autres Péronosporées, on a observé que la fécondation est réalisée par un tube que l'anthéridie introduit dans l'oogone. Ce tube est nommé, en raison de sa fonction, tube fécondateur.

Les auteurs, qui ont étudié les œufs du *Phytophthora infestans*, n'ayant pas vu ce tube fécondateur, supposent, outre la parthénogénèse, que l'oogone lui s'introduit dans l'anthéridie ; et que l'anthéridie entoure le pédicelle de l'oogone. En effet, on observe chez d'autres Péronosporées, au stade initial de fusion des organes sexuels, une légère proéminence de la membrane de l'oogone, qui, toutefois, disparaît lorsque le tube anthéridien s'y est introduit.

Cependant, nous avons vu que, chez le *Ph. infestans*, l'anthéridie forme ainsi un tube fécondateur, qui s'introduit dans l'oogone (Pl. IV, 4). Ce tube, une fois pénétré, se renfle à son extrémité. Il est possible que ce phénomène soit plus fréquent qu'on ne le suppose, mais l'abondance de graisse gène l'examen des oogones et des œufs. Ou encore, peut-on admettre que l'interaction des contenus protoplasmiques des organes sexués se déroule à un stade antérieur de leur différenciation par la voie de la partie de l'hyphe qui constitue plus tard le pédicelle d'un œuf différencié. D'autre part, comme nous avons vu un grand nombre d'œufs sans anthéridie, il convient d'admettre, aussi, que la parthénogénèse est, au moins, aussi fréquente que la fécondation, si non un phénomène dominant, car les œufs que nous avons observés en culture sur de la terre, n'étaient jamais accompagnés d'anthéridies.

Il se peut qu'une variation brutale de conditions ambiantes joue le rôle prépondérant, et plus elle est brusque, moins il y a de chances d'apparition des organes sexués différenciés.

G.H. Pethybridge et ses collaborateurs distinguent deux positions de l'anthéridie par rapport à l'œuf, dans le groupe de Phytophthorées, et ils constatent une stabilité de ce caractère. De ce fait, ils proposent de grouper toutes les espèces à anthéridie amphigyne, c'est-à-dire, naissant autour du pédicelle de l'oogone, dans le genre *Phytophthora*, et de créer, d'espèces à l'anthéridie paragyne, c'est-à-dire naissant en d'autres endroits de l'hyphe oofére le genre *Nozèmia*.

Dans notre cas l'anthéridie paraît être toujours amphigyne (1), à l'exception du cas représenté sur la figure (Pl. IV, 6), où nous trouvons une anthéridie, non pas amphigyne, mais ayant une origine inconnue.

A côté des œufs sans anthéridie, nous trouvions aussi des anthéridies

(1) On ne peut cependant employer ce terme dans son sens éthymologique que lorsque le pédicelle de l'oosphère s'est vidé de son protoplasme et s'est rétréci.

isolées, n'ayant aucun contact avec un œuf, mais peut-être y avait-il eu rupture au moment du montage de la préparaton.

En supposant que ces modifications soient dues au changement brusque du milieu, nous avons effectué une série d'expériences pour les observer *in vitro*.

Le champignon fut ensemencé dans la solution de Petri à concentration décuple, en goutte pendante. Pour ce but nous nous sommes servi de la même souche sur quaker-oat, qui, repiquée sur de la pomme de terre, a produit des organes sexuels.

Aussitôt l'ensemencement effectué, nous avons examiné la culture pour nous rendre compte de son état initial.

Nous ne trouvions dans ces cultures que des hyphes et des conidies, dont la forme et les dimensions étaient très variables.

Ces cultures en cellules de Van Tieghem furent gardées au laboratoire, où la température se maintenait à environ 16° C., et elles étaient examinées tous les jours.

Fig. 14. — Formation inachevée d'un sporange (corps intercalaire) qui continue son développement en mycélium.

L'influence de ce milieu fortement minéral ne tarda pas à se manifester. Le champignon continuait son évolution mais en produisant des formes tout à fait différentes de celles sur milieu gélosé ou en solution glucosée liquide.

Les hyphes formaient des sporanges, qui, avant d'achever leur développement, émettaient à leur tour un nouvel hyphe, et sans cloisonnement (fig. 14).

Les conidies introduites de la culture au quaker-oat faisaient voir une vacuole centrale et germaient directement, produisant des tubes germinatifs à l'opercule, au point basal et, probablement, en d'autres endroits de leur surface (fig. 15). D'autres conidies prenant une forme sphérique émettaient à l'extérieur leur protoplasme en masses informes, s'entourant aussitôt d'une membrane (fig. 15). D'autres encore germaient comme ces dernières, mais les nouveaux corps prenaient nettement la forme conidienne dépourvue de la papille (fig. 16). D'autres enfin germaient par leur point basal en un mycélium se ramifiant aussitôt après être sorti de la conidie, tout

en restant attaché à cette dernière, sa membrane paraît continuer directement la membrane conidienne (fig. 17). Le protoplasme, lui-même, sorti de la conidie primitive, y abandonne une seconde membrane.

Le mycélium naissant est gorgé de graisse.

La formation de conidies présente également des anomalies. Le contenu protoplasmique se condense à l'extrémité de l'hyphe, s'en sépare par une cloison, mais sans se rétrécir à la base de la conidie, qui reste attachée à celui-ci, et est pourvue d'une papille bien nette (fig. 18).

La papille de la conidie n'est pas toujours bien différenciée. La conidie elle-même ne se détache pas toujours de son conidiophore qui continue son développement (fig. 19). L'étranglement et la cloison à la base de la conidie font quelquefois défaut. La conidie peut germer à son tour directement, en n'importe quel point (fig. 19 *i*) ou s'individualiser en sa forme anormale (fig. 19 *j*), donnant une chlamydospore.

Fig. 15. — Germination directe de conidies.

Comme ces corps ont perdu le caractère d'une conidie normale, il nous paraît préférable de les désigner sous le nom de corps intercalaires. Ces corps constituent à notre avis une forme transitoire vis-à-vis des corps de conservation, tels les chlamydospores ou même les oogones et les œufs (fig. 19, — Pl. VI, 10, 11, 12, 14).

A côté de ces formes que nous venons de décrire, nous trouvons des corps ayant une forte ressemblance avec les œufs par la présence de l'épispore et de l'endospore nettement différenciées, mais ces corps, en réalité,

dérivent d'un forme conidienne ainsi que le prouve le reliquat papillaire (Pl. IV, 12, 14).

Ces derniers corps portent à leur base un organe vidé de son protoplasme qui par sa position est comparable à une anthéridie (Pl. IV, 12, 14), et il semble se former dès le début de la malformation conidienne (Pl. IV, 10, 11).

Etant donné la présence d'un orifice sur cet organe anthéridien vidé de son contenu, nous sommes portés à admettre que cet organe a pu jouer un rôle fécondateur (Pl. IV, 14). D'ailleurs, le contact intime d'un tel organe, avec l'œuf, comme nous le représentons sur la figure 13 et 14 de la Pl. IV, bien que son origine (Pl. IV, 13) ne pût être mieux présentée, paraît plaider en faveur de notre opinion sur son rôle anthéridien.

Fig. 16. — Sporanges doubles.

Nous n'avons jamais vu des spores quelconques dérivées de cet organe, cependant nous avons remarqué une germination directe (Pl. IV, 15). Il se peut que les conditions de cultures en gouttes pendantes, par suite d'excès d'humidité, ne soient pas favorables à la différenciation du protoplasme, en spores. Ces œufs se caractérisent également par l'abondance de substances graisseuses (1), à l'exception d'un d'entre eux représenté sur la figure Pl. IV, 14, qui ne contient que quelques gouttelettes de graisse baignant dans le protoplasme.

Il semble bien que l'apparition de spores de repos soit liée à la concentration du milieu en substances minérales.

(1). Cette substance semble de la nature lipoïdique vu ses réactions avec Soudan III et acide osmique et sa propriété de se saponifier. Elle prend cependant bien les colorants vitaux, et particulièrement le rouge neutre. Ces derniers colorent d'ailleurs les graisses *in vitro*, pourvu qu'on choisisse les solvants appropriés.

OBSERVATIONS EN NATURE. — Par cela même, nous nous expliquons l'apparition d'œufs dans les tissus foliaires. L'œuf a été trouvé, en même temps que les conidies, dans des lacunes du mésophylle totalement nécrosée. Malgré l'épaisseur de notre coupe, nous n'avons vu qu'une partie d'hyphe, dont la relation avec l'œuf nous reste inconnue. L'épispore présente bien les ornementations caractéristiques d'un œuf mais il n'est aucunement bruni après fixation, pas plus que celui des œufs trouvés dans nos cultures. Leur membrane ne prend pas les colorants employés (fig. 20).

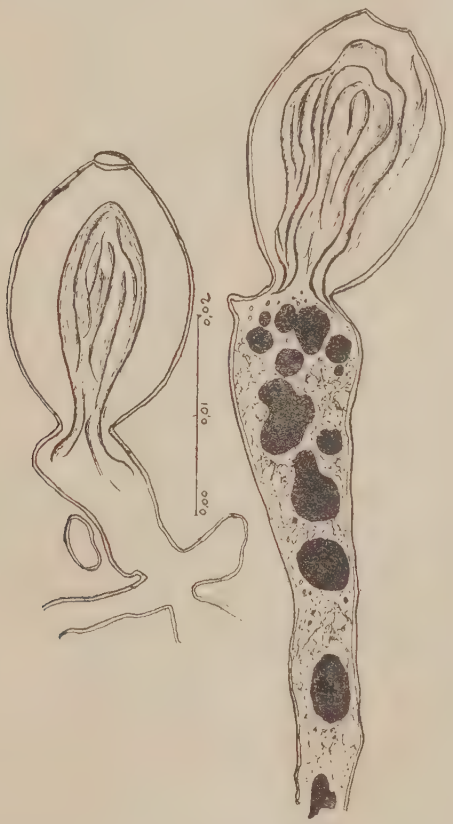


Fig. 17. — Germination directe des conidies : les tubes germinatifs contiennent des graisses, les conidies renferment une membrane résiduaire.

En examinant des coupes de feuilles faites à la main, et colorées par le réactif de Guégen, nous avons constaté que les végétations extra-foliaires du *Phytophthora infestans*, qui se trouvent dans la zone nécrosée, présentent aussi de profondes modifications morphologiques et cytoplasmiques (fig. 21 *h*). Le contenu conidien a subi une fragmentation accompagnée de sécrétions graisseuses, on a remarqué de plus un épaississement de la mem-

brane très prononcé (fig. 21 *i*). Une autre conidie (fig. 21 *i*) présente outre la fragmentation du protoplasme et la sécrétion graisseuse, la formation d'une membrane interne que nous pouvons comparer avec une endospore.

Les hyphes eux-mêmes sont chargés de globules de graisse. Ici, nous n'avons pas vu non plus d'anthéridies, bien que nous nous soyons trouvés en présence de différents stades de différenciation de ces corps.

De ce fait, nous devons admettre qu'il y a formation d'œufs même à la surface des tissus parasités par le *Ph. infestans*, car il n'y avait trace d'aucun autre champignon.

Lorsque W.G. Smith [185, 186] a annoncé qu'il avait rencontré dans le tissu foliaire de la Pomme de terre parasitée par le *Ph. infestans*, des oogones et des œufs, pourvus d'anthéridies et qu'il en avait obtenu un *Ph. infestans* conidifère, après les avoir soumis à la germination, de Bary entreprit aussitôt la vérification de ce résultat. Il déclara que les organes qu'il a,

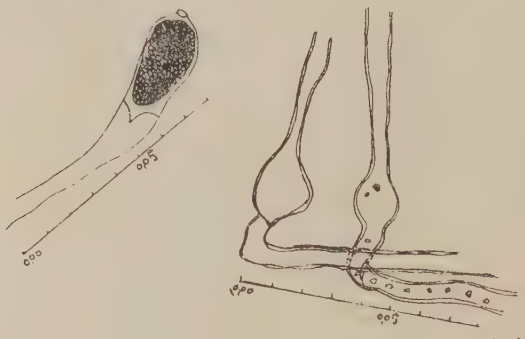


Fig. 18. — Cloisons dans un conidiophore vidé de son protoplasme (culture en cellule de Van Tieghem).

lui aussi, trouvés, appartiennent les uns à un *Pythium*, les autres à un *Artotrogus*. Les tissus dégradés étant ouverts à l'invasion des différents microorganismes, il attribue ces corps aux champignons secondaires. Il dit avoir également trouvé ces corps dans des tissus, qui ne présentaient que des végétations de *Ph. infestans*.

M. Cornu [34], à son tour, entreprit une étude de ces corps sur un matériel, qui lui avait été fourni par le Rév. Vize, de Montgoméryshire, et qui provenait de cultures de W.G. Smith. A la suite d'une étude comparative, il conclut que ces corps appartiennent bien au *Pythium*, qui accompagne souvent le *Ph. infestans* parasitant la Pomme de terre, partageant ainsi l'opinion de de Bary.

Quelques années plus tard, J. Smorawski [187] déclara dans son exposé avoir rencontré, sur le tubercule parasité par le *Ph. infestans*, des conidiophores portant un corps chargé de globules de graisse entourés d'une mince

couche de périplasme et, qu'il considère comme un organe sexuel. L'abondance de graisses, déclare-t-il, ne permet pas de percevoir la pénétration du tube fécondateur dans l'oogone.

Ultérieurement de nombreux auteurs se sont occupés, presque exclusivement, des œufs en cultures pures. Ainsi le problème de l'apparition des œufs dans les conditions naturelles paraît être resté en suspens jusqu'aux travaux de J. Eriksson [57] de 1926. L'auteur donne bien des dessins de coupes de feuilles parasitées, représentant des corps logés dans les tissus qu'il considère comme des œufs de *Ph. infestans*, mais il nous est difficile

Fig. 19. — Différents stades d'évolution de divers corps de repos.

de les comparer avec ceux que nous avons constatés nous-mêmes, les photogravures manquant un peu de netteté.

Si la coupe représentée sur la figure 20 ne nous permet pas de voir une relation intime avec le mycélium abondant dans la région voisine, mycélium appartenant indiscutablement au *Phytophthora infestans*, la présence exclusive de ce champignon et les modifications des hyphes conidifères, représentés sur la figure 21 *h*, *i*, obligent à admettre que le *Phytophthora*

infestans forme dans les conditions naturelles des corps de conservation, autres que les conidies, et qui dérivent de la forme conidienne ou présentent de grandes connexions morphologiques avec elles et les œufs. Ils n'ont d'ailleurs aucune identité morphologique avec les œufs de *Pythium* ni avec ceux d'*Artotrogus* figurés par DE BARY [2].

Après avoir décrit les modifications morphologiques et cytoplasmiques que le parasite subit sous l'influence du milieu synthétique, riche en substances inorganiques, nous allons décrire l'effet de la solution glucosée à 3 %.

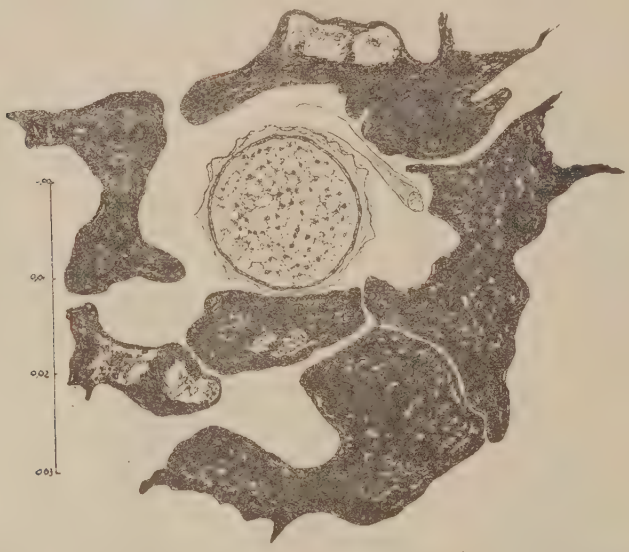


Fig. 20. — Œuf trouvé dans le tissu lacuneux d'une feuille mildiousée.

GERMINATION. — Ces observations ont été faites au mois de mars en goutte pendante en cellule de VAN TIEGHEM, ensemencée avec un prélèvement de culture sur tubercule et sur de la gomme arabique. Cette dernière a été particulièrement abondante en conidies.

Les cellules de VAN TIEGHEM ont été maintenues dans les conditions de laboratoire, à une température variant entre 15° et 20° C.

Le premier examen fait le lendemain de l'ensemencement ne nous a révélé aucune modification notable de la culture.

L'insolation de l'emplacement de ces cellules nous ayant paru trop intense, nous en avons placé une partie sous une cloche recouverte de papier bleu, et le reste demeurant dans leurs conditions initiales.

Le troisième jour, nous avons remarqué que la plupart des cultures abritées contenaient des conidies vidées de leur protoplasme fragmenté en

plusieurs parties sphériques, dont presque toutes se trouvaient en état de germination.

Les spores, ainsi qu'il en résulte d'observations faites sur de nombreuses cultures, étaient toutes sans cils.

Les cultures non abritées contre la lumière germaient à leur tour quelques jours plus tard.

Dans quelques cas, une partie de ces spores restait dans la conidie, et l'expulsion se fit à des intervalles plus ou moins longs.

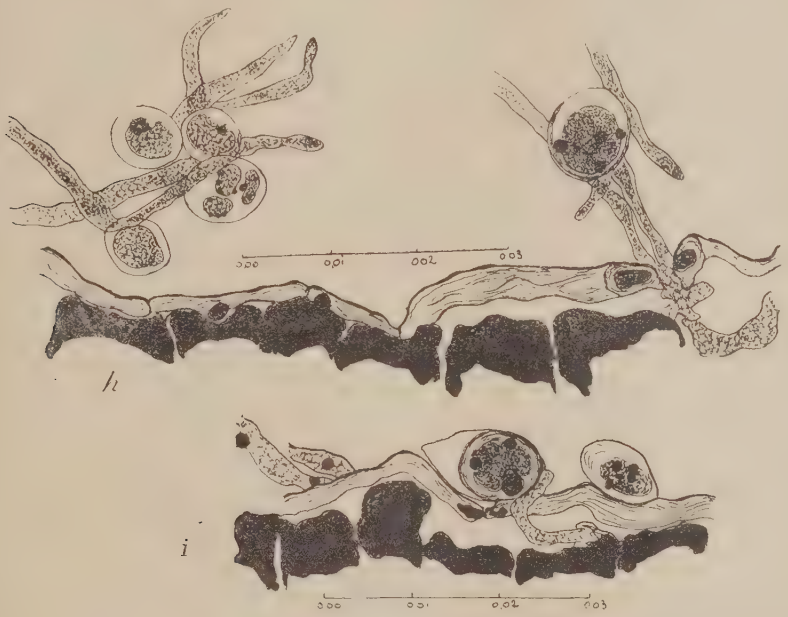


Fig. 21. — Modifications des conidies trouvées à la surface d'une feuille parasitée.

Nous n'avons pu observer ni le sort de l'opercule de la conidie, ni le moment critique du passage de ces spores à travers l'ouverture papillaire, qui avait un diamètre de beaucoup inférieur à celui des spores.

Ces sphérules protoplasmiques entraient incessamment en germination. Durant l'allongement du tube germinatif, le protoplasme abandonnait l'organe et s'acheminait vers l'extrémité du tube germinatif, où il se condensait plus fortement que dans la partie basale. La quantité du protoplasme n'augmentait pas proportionnellement à la croissance du thalle; ce dernier se séparait de la spore et de parties vides par des cloisonnements successifs à mesure qu'il s'éloignait.

Les cloisons apparaissent à intervalles assez rapprochés, et l'on en voit

quelquefois deux, dans un thalle relativement court; chaque partie basale du thalle séparée par une cloison est vidée de son protoplasme (fig. 22).

Les spores ne germent pas seulement en un seul point de la périphérie, elles peuvent émettre même plusieurs tubes germinatifs (fig. 22, 23 *i*), qui se ramifient quelquefois immédiatement, ou après une courte croissance. Ils tendent à produire à leur tour des organes de conservation, qui sans s'individualiser, germent aussitôt en un filament, et celui-ci se renfle également à son extrémité, se séparant, ou non, ensuite de la partie vidée de protoplasme (fig. 24).

En général, les spores quittent leur enveloppe conidienne, mais nous avons observé des cas où seulement une partie de spores sortent de la conidie-mère, et l'autre partie germant à l'intérieur (fig. 24 *e*, 25, 26, 27). Leurs

Fig. 22. — Spores en germination, avec tubes germinatifs cloisonnés.

tubes germinatifs sortent, soit par l'extrémité basale, soit par l'extrémité papillaire, ou même simultanément par ces deux points.

Il arrive aussi que, seulement, une partie du contenu protoplasmique de la conidie se différencie en spores, et que l'autre germe directement dans la conidie, ou se fragmentant en petites portions, qui sont expulsées ou non de la conidie; ces fractions protoplasmiques sont animées d'un mouvement brownien très actif (fig. 25, 26 *c*).

Les spores, bien qu'individualisées, ne quittent pas toutes la conidie : les unes germent à l'intérieur, d'autres, en dehors d'elle (fig. 24 *e* et 27).

La germination directe de la conidie, c'est-à-dire sans la différenciation du protoplasme en spores, présente quelques anomalies dignes d'attention.

La conidie germe en un tube, au bout duquel ne tarde pas à se constituer une nouvelle conidie morphologiquement bien définie, cette dernière expulse, à son tour, aussitôt, son protoplasme pour en former un corps plus ou moins conidiforme et individualisé en forme de conidie (fig. 28 *ab*).

Quelquefois la conidie germe d'abord en un tube, par lequel elle expulse ensuite son contenu sous forme de spores. La figure 28 représente un tel cas où la dernière spore adhère encore à l'extrémité du tube germinatif de la conidie.

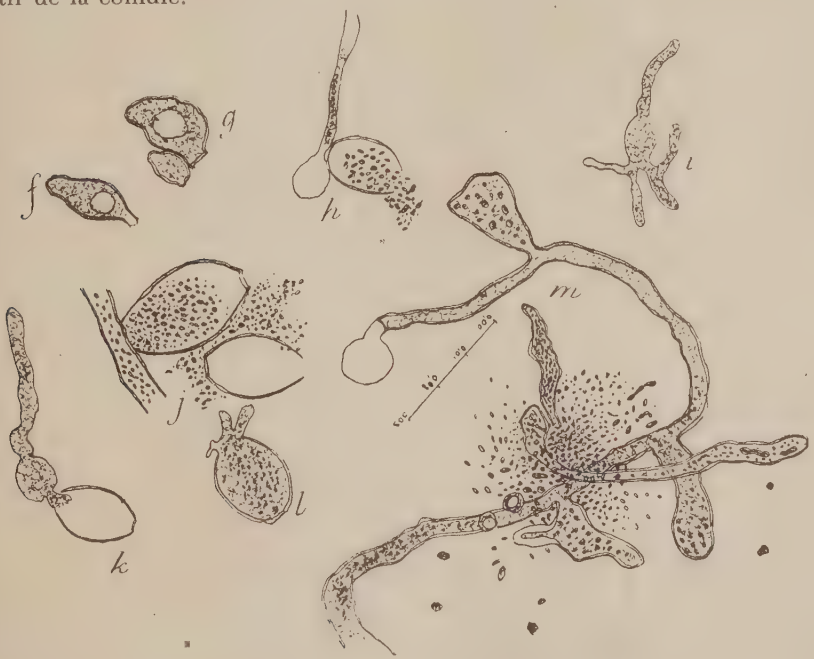


Fig. 23. — Quelques stades de formation des sporanges, leur germination, fragmentation de leur protoplasme en petites particules protoplasmiques, et germination des spores (culture en cellules de Van Tieghem).

Nous avons essayé d'observer le comportement du protoplasme sous l'influence des colorants vitaux, tels que le rouge neutre et le bleu d'indophénol naissant.

Les spores en germination traitées par une solution de rouge neutre au 10.000e présentent de grosses vacuoles dans le tube. Ce tube manifeste un grand pouvoir végétatif ; son mouvement de croissance ayant pu être observé *in vitro*. La coloration vitale est de courte durée, et le protoplasme ne tarde pas à se colorer lui-même, et l'on voit apparaître de fins trabe-

cules avec de petits granules plus chromophiles, correspondant aux cytosomes (fig. 26 *c*, 27).

Dans un tube germinatif intraconidial à croissance très active, certaines substances prennent le-bleu d'indophénol comme des graisses.

En examinant une de ces cultures en solution glucosée en cellule de Van Tieghem, après environ quatre mois, nous y avons trouvé des modifications très nombreuses : le mycélium très développé né d'une spore présente des ramifications de forme identique à celles que l'on trouve dans les tissus parasités par le *Ph. infestans*. Les corps de conservation, nettement

Fig. 24. — Germination des spores : *d*) conidie au repos, *e*) germination intraconidiale, *f*) et *g*) germination des spores tendant à former des corps de repos, qui germent à leur tour (culture en cellules de Van Tieghem).

individualisés et de dimensions différentes, sont de forme presque conidienne, mais ils sont dépourvus de papille. Le protoplasme de quelques conidies s'est fragmenté en petites particules animées de mouvements browniens, les unes sont expulsées de la conidie, les autres se trouvent à l'intérieur de celle-ci (fig. 28 *a*, *b*, *c*).

Il serait intéressant de connaître le rôle de ces particules protoplasmiques dont l'observation n'a pu être continuée, la culture ayant été envahie par des bactéries en forme de bâtonnets.

Il est vraisemblable que le *Phytophthora infestans* subit également

dans les conditions naturelles, variant dans de grandes limites, quelques modifications qui l'écartent des formes généralement connues.

Rapports du parasite avec quelques variétés de Pommes de terre au point de vue de la résistance

HISTORIQUE. — Des observations et des expériences nombreuses faites par plusieurs auteurs, en pleine culture et au laboratoire, il résulte que différentes variétés de pomme de terre résistent à différents degrés aux attaques du *Phytophthora infestans*.

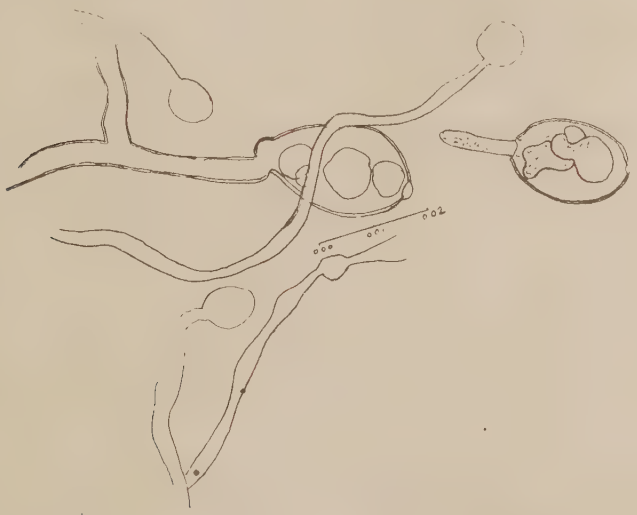


Fig. 25. — Conidie à contenu différentié en spores, les unes expulsées, les autres germent à l'intérieur de la conidie.

Les plantes jeunes sont considérées comme plus résistantes que les plantes en plein développement.

La différence de résistance se manifeste aussi bien dans les organes aériens que dans les tubercules.

On a remarqué qu'il y a des époques où seulement les feuilles sont atteintes, d'autres où ce sont les tiges ou, encore, les feuilles et les tiges en même temps, et que malgré une abondance du parasite sur les organes aériens, les tubercules restent indemnes.

Les cas où les tubercules seuls sont atteints, sans que le parasite apparaisse sur les organes aériens ne doivent pas manquer non plus.

Il est aussi connu que les terres fortes sont plus favorables à l'invasion du parasite que les terres légères, et que les facteurs météorologiques jouent un rôle considérable.

L.R. Jones [82] a essayé d'exprimer la différence de résistance au moyen de graphiques en fonction du délai dans lequel l'infection d'une

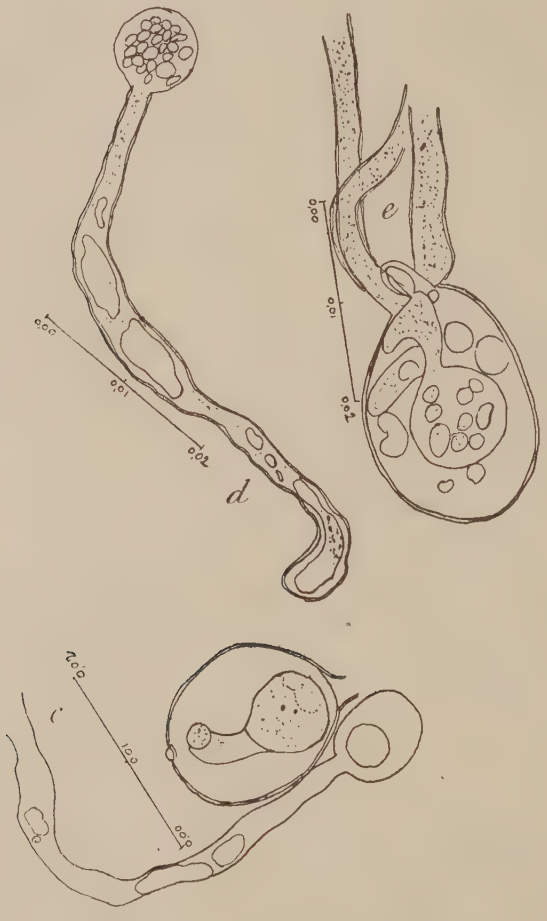


Fig. 26. — Germination des spores : *c*) spore germant à l'intérieur de la conidie, *d*) spore avec tube germinatif très vacuolisé, *e*) spores germant à l'intérieur de la conidie dont une partie du protoplasme germe directement.

variété de pomme de terre se réalise, et du pourcentage de la surface des feuilles atteintes. Il en conclut que ce parasite se développe mieux sur les feuilles de certaines variétés que sur d'autres.

De même, en plaçant les tubercules de différentes variétés dans le

même milieu de terre infecté, il remarque que le pourcentage de tubercules atteints varie selon la variété.

D'après cet auteur les variétés à tiges rugueuses et lignifiées et à tubercules riches en amidon sont plus résistantes, la résistance des feuilles est, à son avis, liée plus au mésophylle qu'à l'épiderme.

Mlle M.B. Lohnis [103] attribue d'une part la résistance à la fréquence de stomates de la feuille et de lenticelles du tubercule, d'autre part à la propriété de subérification des lésions mécaniques, différente selon la variété.

P. Sorauer [189], constate que les variétés à chair blanche, qui, d'après Petermann, contiennent moins de protéines, sont plus résistantes que celles à chair jaune. Le périderme plus épais des tubercules rouges doit constituer un obstacle notable à l'invasion du parasite.

Fig. 27. — Germination intra-conidiale des spores, les tubes germinatifs sortent par la papille et par la base de la conidie.

G.H. Pethybridge [145] estime que les plantes ayant atteint un certain degré de développement sont plus résistantes que des plantes jeunes.

V. Ducomet considère que les facteurs météorologiques jouent un rôle prépondérant dans la résistance au mildiou.

Mlle de Brujin [18] pense qu'à côté des conditions atmosphériques, c'est la composition chimique de la plante elle-même, qui domine dans la question de la résistance des Pommes de terre au *Phytophthora infestans*.

PARTIE EXPERIMENTALE. — Pour nos expériences, nous disposions de quelques variétés dont la différence de résistance est considérée comme

bien définie ; ainsi d'après l'ordre de degré de résistance, ces quelques variétés se classeraient comme suit :

Variété	« Bravo »	Très résistante.
—	« Favoriet »	
—	« Shamrock »	
—	« Irish Chiefton »	
—	« Rouge du Soissonnais »	
—	« Early Rose »	
—	« Eigenheimer »	Très sensible.

Comme nous l'avons déjà dit dans la partie consacrée à la description

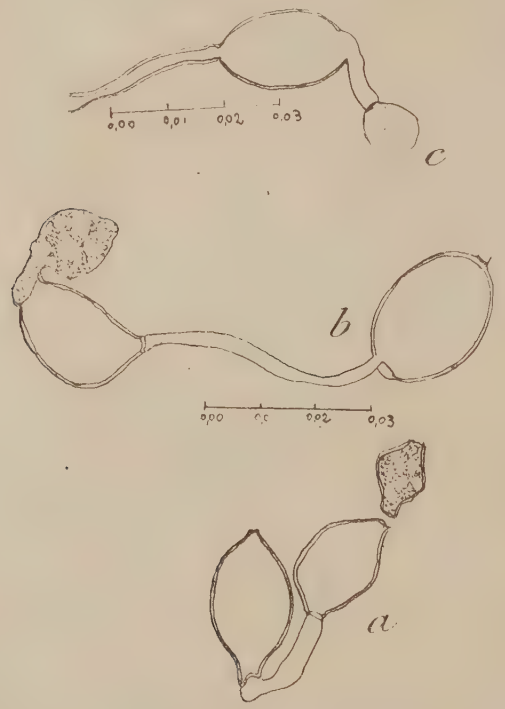


Fig. 28. — Sporanges en germination directe : en *a*) et *b*) formation de nouveaux sporanges de moins en moins différenciés, en *c*) formation de spores au bout du tube germinatif.

des cultures du parasite, les repiquages sur les morceaux de tubercules de la variété « Bravo » ne nous ont donné aucun développement du *Phytophthora infestans*. Cependant les repiquages sur les morceaux de tubercules des variétés « Rouge du Soissonnais » ou « Saucisse Rouge » ont toujours réussi, de même que sur la variété « Eigenheimer » ; néanmoins, les cultures sur les morceaux de tubercules de cette dernière variété n'étaient pas durables car la plupart d'entre elles étaient toujours envahies par des bactéries

Nos expériences d'infection des tubercules entiers ont été effectuées de deux manières : par voie *directe*, c'est-à-dire par apposition du parasite sur le tubercule, et par voie *indirecte*, c'est-à-dire par infection locale de la terre dans laquelle nous avons planté des tubercules entiers.

Dans chaque cas, chacun des tubercules a été stérilisé après lavage à l'eau, d'abord à l'alcool à 90° pendant 15 minutes, et ensuite par le bichlorure de mercure à 1 : 1.000, également pendant 15 minutes; cette dernière opération a été effectuée sous la trompe à eau, pour expulser les bulles d'air qui auraient pu gêner une stérilisation satisfaisante.

Les tubercules furent de nouveau lavés à l'eau stérile, dans des récipients stérilisés.

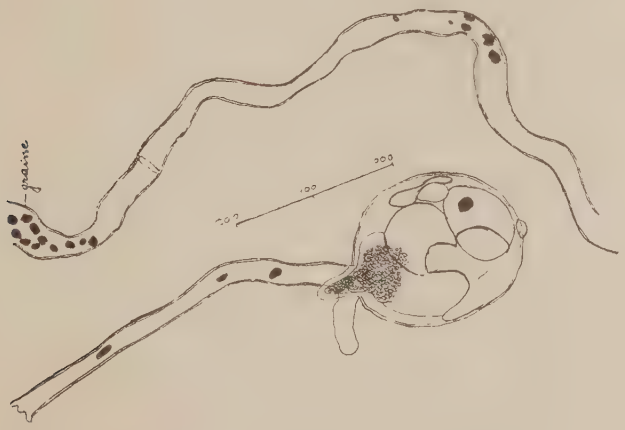


Fig. 29. — Conidie, dont une partie du protoplasme s'est constituée en spores germant à l'intérieur de la conidie, et dont une partie germe directement.

On aurait pu craindre qu'une stérilisation aussi brutale ne pût entraver la germination de ces tubercules. Bien que les lenticelles et les germes déjà apparus fussent corrodés par ce procédé, à côté de ces derniers, ne tardaient pas, après quelques jours, à se développer de nouveaux germes.

Une partie de ces tubercules stérilisés fut placée dans de gros tubes à essais fermés (un tubercule par tube), préalablement stérilisés et munis d'un dispositif d'aération.

Pour cette expérience ont été choisies les variétés suivantes : « Favoriet », « Shamrock », « Irish Chiefton », et « Saucisse Rouge ».

INFECTION DIRECTE. — L'infection de ces tubercules fut effectuée par apposition d'un petit fragment de culture du parasite au voisinage des yeux.

Les tubes furent gardés dans la terre, enfouis à moitié, de manière que les tubercules s'y trouvaient à l'abri de la lumière ; le tout fut recouvert d'une cloche.

Au bout de trois jours, nous avons trouvé que le champignon s'est introduit dans le bourgeon du tubercule de la variété « Shamrock ». Les autres tubercules ne tardèrent pas à être envahis aussi, dans l'ordre suivant: « Irish Chiefton », « Saucisse rouge », « Favoriet ».

Malgré les précautions que nous avions prises, les tubercules verdirent bientôt, ce qui a, vraisemblablement, empêché la progression du parasite ; les bourgeons atteints se détachèrent. Ces tubercules, à mesure qu'ils verdissaient, se couvraient de petites tubérosités.

A l'examen, après quatre mois, ces tubercules ont été découpés mais ils ne révélaient pas de présence du parasite. Quelques-uns ont été envahis par des hyphomycètes, peu de temps après leur mise en expérience.

Les coupes effectuées dans le bourgeon bruni du tubercule de la variété « Shamrock » ont montré, à l'examen microscopique, une abondance du mycélium dans les lacunes et les interstices du tissu dissocié.

Ce mycélium paraît ne pas être muni de suçoirs. L'absence de ceux-ci pourrait s'expliquer par la faible résistance, qu'un aussi jeune tissu peut opposer au parasite.

Sous l'action du bleu d'indophénol, nous avons vu apparaître dans le mycélium, ainsi que dans les cellules voisines, des plages colorées en bleu, qui, de ce fait, paraissent être de nature grasse (Pl. II, 12, 13).

L'autre série d'expériences d'infection fut exécutée de manière suivante: les tubercules des variétés « Bravo », « Early Rose », « Rouge du Soissonnais » et « Eigenheimer », stérilisés préalablement par le procédé déjà décrit, ont été placés séparément, dans des enveloppes de papier buvard stérilisé, plongés dans du sphagnum en pots. Le tout arrosé avec de l'eau stérile fut maintenu dans la serre, où la température atteignait quelquefois, pendant la journée, 28° C. La température d'ambiance immédiate du tubercule fut vraisemblablement supérieure de quelques degrés et variait moins à cause de l'isolement par le sphagnum.

Sur chacun de ces tubercules fut déposé un morceau de culture du *Phytophthora infestans* sur tubercule.

Ces tubercules furent examinés trois jours plus tard, nous avons constaté qu'aucun d'eux n'avait résisté au parasite. Ceux des variétés « Eigenheimer » et « Early Rose » présentaient outre les attaques des bourgeons, brunis de ce fait, des taches brunâtres sur toute leur surface, ceux de la variété « Rouge du Soissonnais » ne présentaient que des attaques de bourgeons, et

seulement quelques taches brunâtres du périderme. Les tubercules de la variété « Bravo » ne firent voir que des infections nombreuses des bourgeons.

Les bourgeons très jeunes, infectés par le parasite, se détachaient le plus souvent de leur tubercule.

L'infection des tubercules des variétés « Early Rose » et « Eigenheimer » nous semble s'être réalisée, non seulement par la voie du bourgeon, mais aussi par la voie des lenticelles, à cause de la présence de nombreuses taches brunâtres, disposées sur toute la surface du tubercule, même autour des bourgeons indemnes, bien que les essais d'infection des tubercules, par les lenticelles, aient échoué.

Afin d'obtenir une infection par les lenticelles, nous avons enrobé une grande partie du tubercule, et surtout les yeux, soit dans la paraffine, soit dans la vaseline; de telle manière que toute infection par la voie des yeux fut rendue impossible, mais toutes nos tentatives sont restées infructueuses.

Les tubercules infectés avaient été maintenus dans ces mêmes conditions du mois de mars au mois de juillet. Pendant ce temps, le parasite continuait de se développer sur ces tubercules, donnant des fructifications très abondantes, s'attaquant aux bourgeons et aux racines, qui, tout en étant couverts de taches brunes et du mycélium ne cessaient pas de se développer. Quelques lésions atteignirent les tiges, mais les feuilles restèrent intactes.

Un bourgeon jeune, étiolé, succombe toujours à l'attaque.

Quelques bourgeons à développement plus avancé ne portaient que des lésions locales, dont les unes s'étendaient, les autres se desséchaient, sans que l'organe cessât de croître.

Les tubercules des variétés « Early Rose » et « Eigenheimer » ont été finalement envahis par des bactéries, et ont subi une décomposition laiteuse.

Les tubercules de la variété « Bravo » n'ont subi aucun brunissement de leur périderme et ont donné, comme ceux de la variété « Rouge du Soissonnais » dont le périderme présentait çà et là quelques taches brunâtres, des organes aériens à feuilles indemnes.

Ils ont été plantés au mois de juillet en pleine terre. Les deux pieds étaient très chétifs durant toute la végétation et l'on trouvait de petits foyers du *Ph. infestans* aussi bien sur les feuilles que sur les tiges. Vers mi-septembre, nous n'avons trouvé au pied de la variété « Rouge du Soissonnais » que le tubercule-mère en putréfaction, et au pied de la variété « Bravo » quelques petits tubercules, dont l'un d'eux trahissait par quelques taches brunâtres la présence du parasite, que nous avons bien constaté à l'examen microscopique. Le tubercule-mère de cette dernière variété se trouvait en entier, mais à l'état spongieux, privé de réserves.

Revenant encore sur l'infection du tubercule de la variété « Bravo », il nous reste à dire que le brunissement du bourgeon s'arrête presque au niveau de son insertion.

Dans une coupe de bourgeon fixé au Flemming faible, nous constatons que le mycélium est chargé de graisses, et que, malgré la dissociation du tissu, les cellules avoisinantes ne présentent pas d'altérations profondes : les noyaux paraissent être intacts. Il est probable que nous nous trouvions en présence d'une région qui, bien que déjà atteinte, n'était pas encore lésée par des agents secondaires; d'ailleurs le tubercule, ainsi que les jeunes bourgeons, se trouvaient abrités contre la dessiccation (Pl. III, 2).

L'action anodine du parasite se traduisant par une histolyse est également visible dans la coupe du stolon parasité (Pl. III, 3); celui-ci ayant été fixé au Regaud nous apparaît exempt de graisses et présente de nombreuses vacuoles et des cytosomes granuleux, régulièrement disposés sur les trabecules protoplasmiques. Les cellules avoisinantes ne révèlent aucune altération notable.

Si l'infection des tubercules bien développés, par une autre voie que celle des yeux n'a pas réussi, elle a pu être réalisée sur les tubercules très jeunes d'une variété indéterminée.

Sans détacher le petit tubercule de son stolon nous avons déposé sur lui le parasite, qui ne tarda pas à s'y développer activement; au bout de deux à trois jours le tubercule était couvert de taches brunâtres. Poursuivant nos investigations nous avons trouvé le mycélium même dans le stolon reliant ce jeune tubercule au tubercule-mère. La coupe fut traitée par le mélange de Guéguen, le mycélium révélait une abondance de graisses colorées par le Soudan III, et ayant rompu la membrane cellulaire, pénètre dans la cellule elle-même, pour l'abandonner aussitôt, c'est-à-dire, qu'après avoir transpercé la cellule (Pl. II, 4, 5), il continue son action de dissociation des tissus de l'hôte.

D'autre part, tout en profitant de cette dernière expérience, nous avons repris notre essai précédent en infectant un jeune tubercule par une autre voie que celle des yeux; celui-ci, détaché, fut enduit de paraffine au voisinage où l'on prévoyait des yeux; le parasite fut déposé sur la partie nue.

Après quelques jours nous avons aperçu que ce jeune tubercule était effectivement contaminé à travers l'épiderme.

INFECTION INDIRECTE. — Les essais d'infection indirecte, c'est-à-dire par contamination du milieu, consistait en ce que nous avions planté des tubercules aseptiquement dans des pots contenant trois espèces de terres différentes.

La terre employée provenait :

a) d'un terrain léger, sablonneux,

b) d'un terrain moyen, argilo-sablonneux,

c) d'un terrain fort, argileux.

Les tubercules plantés appartenaient aux variétés suivantes : « Bravo », « Shamrock », « Saucisse rouge » et « Eigenheimer ».

Chacune des variétés fut plantée dans ces trois espèces de terre, à raison d'un tubercule par pot.

Les pots, dont certains furent contaminés expérimentalement en enfouissant un morceau de culture du *Ph. infestans* sur pomme de terre, à une profondeur d'environ 4 cm. et hors contact avec les tubercules plantés, séjournèrent de mai à mi-septembre dans le jardin de la Station, enterrés jusqu'à 5 cm. du bord. Il convient de remarquer que l'état de la terre du jardin nous était inconnu.

Dans deux pots contaminés, contenant la variété « Bravo », et placés au bord du sentier, les organes aériens furent totalement envahis par le *Ph. infestans*. L'envahissement se manifesta dès le début du développement de la plante. A l'examen des tiges, nous trouvions des traces de mycélium à différentes hauteurs. Les tubercules étaient très petits, et quelques-uns d'entre eux trahissaient l'attaque du parasite. Dans un autre pot, qui ne fut pas contaminé, les organes aériens étaient presque indemnes et les tubercules tout à fait sains.

La variété « Shamrock » présentait seulement une attaque prononcée des tiges et des feuilles en pots infectés, et resta tout à fait indemne, en pots non contaminés.

Les pieds de la variété « Saucisse Rouge » ont subi indifféremment une infection des organes aériens ou des tubercules en pots non contaminés.

Les pieds de la variété « Eigenheimer » ont subi une attaque des organes aériens et des tubercules en pots contaminés; dans les pots non contaminés, un pied subit une infection générale et l'autre pied seulement une infection de tubercule.

Il convient de préciser que les pots se trouvèrent à une distance d'environ 50 cm. l'un de l'autre, distance relativement trop faible pour qu'une infection naturelle ait pu être envisagée comme exclue.

Tous les pieds plantés dans la terre forte ont été attaqués aux tubercules et aux organes aériens, tandis que seulement quelques pieds furent attaqués aussi bien en terre légère qu'en terre moyenne.

Au bout de quelques jours, nous avons observé des tubercules déterrés et avons remarqué que quelques-uns de ceux-ci se couvraient de végétations

de *Phythophthora infestans;* les conidiophores émergeaient en touffes à travers les lenticelles.

Des tubercules de ces mêmes variétés, sans être stérilisés, furent plantés dans des conditions naturelles à côté d'un grand champ de pommes de terre qui a été fortement atteint par le parasite durant la végétation. Les organes aériens luxuriants des variétés « Early rose » et « Eigenheimer », bien que très atteints par le parasite, résistèrent plus longtemps que ceux des autres variétés. Les organes aériens des variétés « Bravo », « Shamrock », « Rouge du Soissonnais » et « Saucisse Rouge » périrent bien avant les deux premières. Leurs parties aériennes furent moins vigoureuses. Cependant les tubercules d'aucune de ces variétés n'ont pas été attaqués par le parasite.

De ces expériences, si incomplètes qu'elles soient, puisqu'elles s'étendaient sur un nombre de répétitions relativement restreint, nous pouvons, toutefois, déduire que différentes variétés se comportent différemment à l'attaque du *Phytophthora infestans;* qu'il y a des variétés plus sensibles que d'autres. La différence est moins accentuée lorsqu'il s'agit d'organes aériens et de tubercules jeunes que lorsqu'il s'agit de tubercules développés. Il nous semble aussi que les terres fortes favorisent l'évolution du parasite.

Les tubercules de la variété « Bravo » sont plus résistants à ce champignon que tous les autres, notamment ceux de la variété « Eigenheimer ».

RECHERCHE DE FACTEURS DE LA RÉSISTANCE. — Nous étant ainsi aperçus de la différence de résistance entre ces variétés, nous avons essayé de rechercher en quoi elle pourrait consister.

Quelques tubercules de plusieurs variétés qui ont été laissés au laboratoir, sans qu'on ait pris des soins de conservation quelconque, présentèrent des aspects tout différents.

Certains sont devenus flasques, d'autres, quoique ridés, sont restés fermes, d'autres encore n'ont pas subi la moindre altération perceptible extérieurement.

Les tubercules n'ayant éprouvé aucune altération ou devenus à peine ridés, mais restés fermes, appartiennent à la variété « Bravo ». Les tubercules devenus flasques sont ceux des variétés telles que « Early Rose », « Fin de Siècle » et « Eigenheimer »; les ridés, mais restés fermes, appartenaient aux variétés plutôt résistantes comme « Shamrock » et « Rouge du Soissonnais ».

Ayant établi cette classification, nous avons procédé à l'examen de plus près.

Les tubercules ridés et fermes, coupés en deux, portent des taches noirâtres dans le parenchyme. Ces taches ne furent pas observées dans aucun

des tubercules flasques, c'est-à-dire appartenant aux variétés sensibles. La présence de ces taches nous a suggéré l'idée d'examiner la localisation des substances oxydables. Les réactifs employés sont les suivants :

1° teinture de Gaïac en solution alcoolique 100°;

2° — — additionnée de $H_2 O_2$;

3° benzidine en solution alcoolique 75°.

Les coupes faites au rasoir, traitées soit par la teinture de Gaïac seule soit par la teinture de Gaïac additionnée de quelques gouttes d'eau oxygénée, soit par la benzidine viraient au vert-bleu, même au bleu-noir, avec vitesse et intensité variant selon la provenance de la coupe.

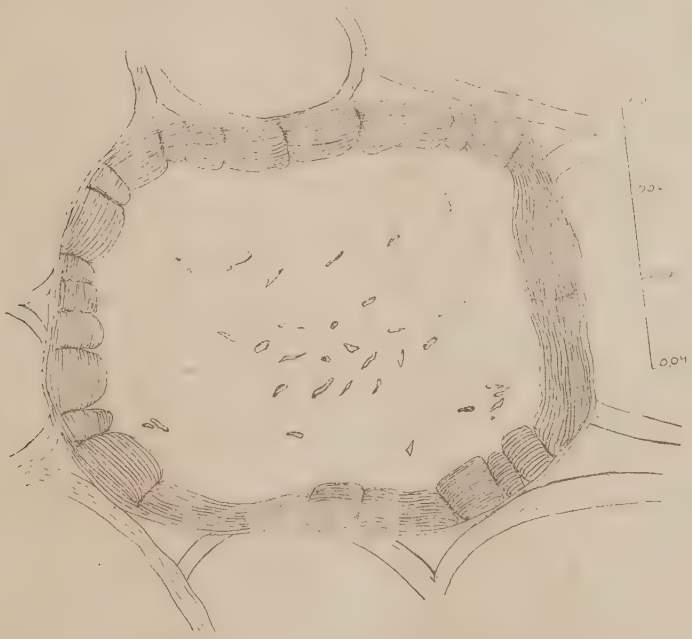


Fig. 30. — Scléréide dans le parenchyme du tubercule d'une variété résistante « Bravo ».

La coloration était nette lorsque nous employions la teinture de Gaïac seule, plus intense si nous ajoutions de l'eau oxygénée. La coloration apparaissait aussi lorsque nous traitions ces coupes par la benzidine.

Une même coupe traitée successivement par les trois réactifs se colorait presque en noir.

Le temps du virage varie beaucoup et peut durer jusqu'à 15 minutes pour obtenir une coloration homogène vue à l'œil nu ; cette variation de durée ne dépend pas seulement de l'épaisseur de la coupe, mais aussi de la

perméabilité de la membrane cellulaire et de la localisation de substances sensibles à ces réactifs.

Ces réactifs étant caractéristiques des oxydases et des peroxydases, il nous faut admettre que toutes les deux se trouvent mélangées les unes avec les autres.

Observées au microscope, les coupes provenant de tubercules résistants se coloraient d'abord et d'une manière très intense et homogène dans la région de la lamelle moyenne, qui, y étant plus épaisse que dans le tissu des tubercules sensibles, se colore en bleu foncé, presque en noir. La coloration s'étend ensuite progressivement sur le contenu cellulaire lui-même, où l'on voit apparaître au fort grossissement des taches colorées en rouge, rose, violet, vert et bleu des nuances très variées.

Les coupes de tubercules sensibles se colorent relativement plus vite. La coloration dans la cellule apparaît presque simultanément avec le virage dans la lamelle moyenne. La coloration de cette dernière est aussi homogène, comme dans une coupe d'un tubercule de variété résistante. On constate la même gamme de teinte dans la cellule (1).

Les coupes de tubercules jeunes se comportent identiquement, comme celles de tubercules des variétés sensibles.

En examinant ces différentes coupes nous étions frappés par la variation de l'épaisseur de la membrane des cellules parenchymateuses et de leurs lamelles moyennes, suivant la variété de pommes de terre, et par la fréquence des cellules en état de sclérification (fig. 30).

Si le rapport de la fréquence de cellules sclérifiées, que nous désignerons, d'après R. Chodat, par le nom de scléréides, avec la résistance est difficile à établir, la différence d'épaisseur de la membrane des cellules parenchymateuses et de la lamelle moyenne, peut cependant être considérée comme directement proportionnelle à la résistance, car, en effet, plus une variété de pomme de terre est résistante, plus épaisses sont les membranes cellulaires du parenchyme et les lamelles moyennes (fig. 31 *a*, *b*).

Pour avoir plus de certitude de cette relation, nous avons préparé un grand nombre de coupes des tubercules appartenant à différentes variétés.

(1). Les oxydases et les peroxydases dans les tubercules de pomme de terre furent étudiées par J. Gruss (63). Cet auteur chercha à établir une relation entre la subérification des tissus et le rôle de diastases (oxydases, peroxydases et antioxydases). Pour ce but il se servit, outre de la teinture de Gaïac. additionnée ou non de H_2O_2, d'une solution de tétradiméthylparaphénylendiamine et de l'uroltartrate. Les coupes de tubercules furent traitées préalablement par l'alcool éthylique de différents degrés, mais de préférence de 78°, pendant une heure à chaud ou à froid, afin de séparer les différentes diastases par la destruction des unes et la mise en évidence des autres.

A l'examen microscopique de ces préparations, prises au hasard, c'est-à-dire sans connaître leur provenance, il nous était possible de déclarer, à coup sûr, laquelle d'entre elles provenait d'un tubercule de variété résistante, et laquelle d'un tubercule de variété sensible. Après quelque entraînement nous avons même presque réussi à déterminer microscopiquement les différentes variétés étudiées, en petit nombre il est vrai.

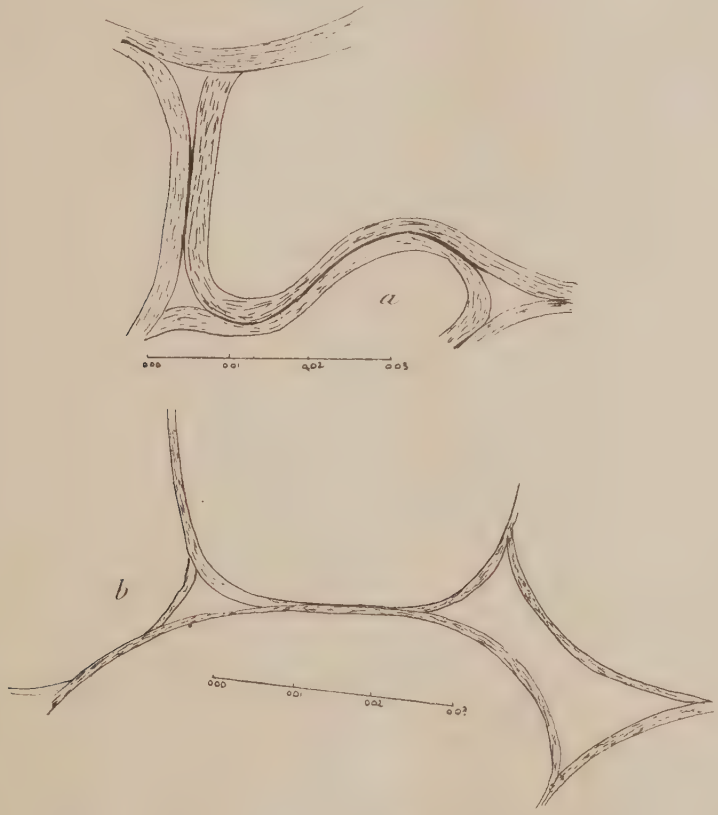


Fig. 31. — Cellules à membrane d'épaisseur différente, dans le parenchyme du tubercule : *a*) d'une variété résistante, *b*) d'une variété sensible.

Toutefois la variété « Shamrock » considérée comme seconde dans l'échelle de la résistance, nous induisait toujours, et elle uniquement, en erreur. Il est possible que ces tubercules ne fussent pas ceux de cette variété, mais ne disposant plus du même matériel, nous ne pûmes plus étudier cette exception.

Il résulte de cette différence de l'épaisseur de la membrane et de la lamelle moyenne que la variété la plus résistante, dont nous disposions, est la « Bravo », et la plus sensible la variété « Eigenheimer ». Les variétés

« Rouge du Soissonnais » et « Irish Chiefton » seraient à classer après la variété « Bravo ». Les variétés « Early Rose » et « Fin de Siècle » graviteraient autour de la variété « Eigenheimer », tout en devant être plus résistantes que celle-ci.

Résumé et Conclusions générales

De notre étude de la structure morphologique du mycélium du *Phytophthora infestans* à l'intérieur de la plante de pomme de terre, il résulte que la forme du mycélium ne varie pas d'organe à organe, elle est identique, que le mycélium se trouve soit dans le tubercule, soit dans la tige, soit dans la feuille, soit encore dans le fruit. Il est large, lobé, et même palmé, et ne possède de cloisons que dans le cas où il se vide progressivement de son protoplasme.

Le mycélium est pourvu de nombreux suçoirs de formes variables (claviforme, cunéiforme, filiforme, spiraliforme), quelquefois doubles, à membrane épaisse et à canal étroit.

Les suçoirs paraissent être moins abondants si le tissu parasité n'oppose pas au mycélium une résistance trop grande, et peuvent faire défaut, lorsque le mycélium se trouve dans un tissu jeune comme celui du bourgeon.

Si la membrane cellulaire est peu résistante, le mycélium lui-même s'introduit dans la cellule, tel est le cas dans le fruit ou dans les ailes de tiges parasitées.

Les suçoirs ayant une membrane plus épaisse que celle du mycélium afférent ne semblent pas, par ce fait, lui servir essentiellement d'organe d'adduction de matières nutritives. Leur rôle principal semble se réduire à celui de crampons, qui, en s'introduisant par les perforations existant dans la membrane cellulaire, et qui sont les mêmes que celles à travers lesquelles s'effectuent la communication protoplasmique, facilitent au mycélium la dissociation des tissus. Quelquefois ces suçoirs ne forment qu'une invagination de la membrane cellulaire.

Les orifices à travers lesquels les suçoirs ont pénétré dans la cellule ont généralement un bord épaissi; cet épaississement se présente sous forme d'un bourrelet cicatriciel.

Le méfait de la présence du mycélium se traduit par une histolyse des tissus parasités, qui par suite deviennent accessibles aux agents secondaires de nature physique, chimique, ou même microbienne. Plus l'organe est consistant, moins vite se manifeste l'influence du parasite. Les tubercules peuvent avoir hébergé le parasite sans préjudice notable, dans la région plus

profonde du parenchyme, si les bactéries ne succédaient pas de près au mycélium; ces bactéries paraissent s'attaquer surtout aux tubercules de variétés très sensibles.

Les tissus de feuilles, des tiges ou des baies subissent principalement l'action des agents physiques desséchant les tissus, dont l'unité physiologique est rompue par la dissociation, et déterminant des modifications chimiques.

L'altération des cellules isolées se manifeste par la destruction de chloroplastes, qui libèrent, de ce fait, les ébauches amylacées s'agglutinant : elle est accompagnée de l'apparition de tannins et de graisses.

Ces graisses apparaissent aussi dans le mycélium lui-même. Il est difficile d'admettre que le mycélium les puise dans les cellules de l'hôte, les graisses étant d'une composition trop complexe et le parasite se développant très bien dans un milieu à base de monosaccharide, tel que le glucose

Les observations du parasite en milieux divers montrent qu'il est susceptible de modifications morphologiques très profondes.

Ces modifications sont les plus frappantes lorsque le milieu est riche en substances inorganiques.

Le parasite ne tarde pas à former différents corps de conservation, qui paraissent avoir tous, plus ou moins, la forme conidienne pour base. Ces corps sans subir une fragmentation de leur protoplasme en spores, peuvent germer à leur tour directement.

C'est dans ce milieu concentré en substances inorganiques qu'on rencontre la forme d'oogone et d'œuf; ces dernières formes peuvent se trouver, de ce fait, dans les cultures pures et apparaissent aussi dans la nature, dans les tissus parasités et même dans la terre.

Les œufs peuvent être sexués ou parthénogénétiques.

Les œufs sexués paraissent naître lorsque la concentration du milieu en substances inorganiques n'est pas trop accentuée et la modification du milieu se déroule progressivement.

La plupart de ces œufs sont accompagnés d'une anthéridie, qui naît à à leur base, au cours de la différenciation du thalle en oogone.

Si la relation de l'anthéridie avec l'œuf n'a pas été jusqu'à présent connue, c'est probablement par suite de l'abondance de graisses; il est cependant certain qu'il pénètre dans l'oogone par l'intermédiaire d'un tube, qui se renfle à son extrémité, une fois qu'il se trouve à l'intérieur de l'oogone. Il y a une analogie avec ce qu'on rencontre chez d'autres Péronosporées; bien que nous n'ayons pas étudié cytologiquement sa fonction, il convient de lui attribuer le rôle fécondateur.

Les œufs parthénogénétiques paraissent se former lorsque la concentration des substances inorganiques est plus forte et que le milieu se modifie brusquement. C'est à cette circonstance que nous attribuons l'apparition des œufs sans anthéridie dans la terre, et dans les tissus parasités et à la surface de ceux-ci. Dans ce dernier cas les œufs paraissent être formés à partir de la conidie déjà différentiée.

Si toutes les variétés de pommes de terre que nous avons étudiées peuvent être attaquées par le *Phytophthora infestans*, aux organes aériens et aux jeunes tubercules, la différence de résistance entre ces variétés est cependant manifeste, lorsqu'il s'agit de tubercules complètement développés.

Nous attribuons cette différence de résistance surtout à la structure anatomique du tissu, notamment à sa relation étroite avec l'épaisseur de la membrane des cellules parenchymateuses et des lamelles moyennes ; elle paraît, de ce fait, être implicitement liée à la différence de la composition chimique. Néanmoins, il ne faut pas oublier qu'elle peut aussi résulter de l'interaction de différents facteurs internes et externes, ainsi que du parasite, lui-même sensible aux variations du milieu.

N.-B. — Notre mémoire ayant été déjà remis à l'impression, nous prîmes connaissance de deux notes de : P.-A. Murphy : The production of the resting-spires of *Phytophthora infestans* on potato tubers (*The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, vol. XVIII* (N. S.), *Nr.* 34, *may* 31, 1927) et P.A. Murphy and B.M. Kay : Some further cases of the production of diseased shoots by potato tubers attacked by *Phytophthora infestans*, and a demonstration of alternative sources of foliage and tuber inection. (*The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, vol. XVIII* (N. S.), *June* 1, 1927). Nous apprenons que leurs observations confirment à un certain point de vue les nôtres.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Atkins, W.R.G. : Oxydases and their inhibitors in plant tissues. (*Notes from the Botanical School of Trinity College Dublin*, Nr. 5, vol. 2, 1915.)

[2] Bary, A. de : Zur Kenntniss der Peronosporeen (*Bot. Ztg.* Jhg. 39, n° 33-39).

[3] — : Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlage eines natürlichen Systems der Pilze. (*Abhdlg. Senckenb. Naturf. Ges.*, Bd. 12, Hf. 2/4 - 1881.)

[4] — : Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit, ihre Ursache und ihre Verhütung (1861).

[5] — : Uber Schwärmsporen-Bildung bei einigen Pilzen. (*Ber. Verhandl. Naturf. Gesell., Freiburg i. B.*, 2, 1861).

[6] — : Researches into the nature of the Potato fungus *Phytophthora infestans*. (*Journ. Bot.* vol. XIV, 1876.)

[7] — : Remarques sur le développement de quelques champignons parasites. (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, 4e série, t. XX.)

[8] — : Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. (*Dritte Reihe Erysiphae*, 23-52, 1871.)

[10] Beauverie, J. : Critique des bases cytologiques de la Théorie du Mycoplasme. (*Rev. Pathologie vég. et Entomologie agricole de France*, fasc. 3, 1926.)

[11] — : Sur les bases cytologiques de la théorie du mycoplasma. (*C.R. de l'Acad. des Sciences, Paris*, 1926).

[12] Belzung, E. : Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle. (*Thèse, Paris*, 1887.)

[13] Berlese, A.N. : Uber die Befruchtung ung Entwicklung der Oosphären bei den Peronosporeen. (*Jahrb. f. wissensch. Bot.* 31. 1898).

[14] Bondarzew, V.N. et Monteverde : *Phytophthora infestans* (Mont.) de By, auf Tomaten (*Bul. de malad. de plantes de l'U.R.S.S.*, nr. 1, 1926).

[15] Brown, W. : Studies in the physiology of parasitism. III. On the relation between « infection drop » and the underlying host tissue. (*Ann. Bot.* vol. 30, 1916.)

[16] Brujin, H.L.G. de : The saprophytic life of *Phytophthora* in the soil. (*Meded. Landbouwhoogesch., Wageningen*, 244 : 37, 1922).

[17] — : Oospores of *Phytophthora infestans*. Mont. de By. (*Rep Internat. Conf. Phytopath. and Econ. Entomol. Holland.*, 1923.)

[18] — : The overwintering of *Phytophthora infestans* (Mont.) de By. (*Phytopathology, febr.* 1926, vol. XVI, Nr. 2.)

[19] — : Waarnemingen over de vatbaarheid van het loof van de aardappelplant voor de aardappelziekte. (« *Tijdschrift over Plantenziekten* », jaarg. 32, 1926.)

[20] Bugnon, P. : Sur l'emploi du vert lumière en histologie végétale. (*Bul. Soc. Bot. de France*, tom. 66, 24. I. 1919.)

[21] Buismann, C.J. : Root rots caused by Phycomycetes. (*Mededeel. van het Phytopath. Labor. « Willie Commelin Scholten »* XI, mei 1927, Baarn).

[22] Busgen, M. : Uber einige Eigenschaften der Keimlinge parasitischer Pilze. (*Bot. Zeitg.*, 1893.)

[23] — : Biologische Studien mit Botrytis cinerea. (*Flora*, 1918).

[24] Buttler E.J. : Immunity and disease in plants. (*The agr. journ. India, Special India Science Congress* 1918.)

[25] Calmette, A., Nègre, L., et Boquet, A. : Manuel technique de microbiologie et sérologie. (Paris, 1926.)

[26] Capus, M. J. : Les invasions de mildiou dans le vignoble français en 1913. (*Annales du Service des Epiphyties*, t. II, 1913.)

[27] Carbone, B. : L'immunita nelle piante. (*Riv. di Biolog.* vol. VIII, 1926.)

[28] Chodat, F. : Recherches expérimentales sur la mutation chez les champignons. (*Bul. Soc. Bot. de Genève*, 1926.)

[29] Clinton, G.P. : Downy mildew or blight, *Phytophthora infestans* (Mont. de By. of Potatoes. (*Il. Com. Agr. Exp. Sta. Ann. Rept.* 1905, 1906.)

[30] — : Artificial cultures of *Phytophthora* with special referenc to oospores (*Ann. Rept.* 1907, 1908, 1907.)

[31] — : Oospores of potato blight, *Phytophthora infestans*. (*Ann. Rept.* 1909, 1910, 1911).

[32] Collins, E.J. : The physiological aspect of the incidence of late blight (*Phytophthora infestans*) of potatoes. (*Abs. in Proc. Linn. Soc., London.* 137 th, session 1925.)

[33] Cook, M.T.N. : The relation of parasitic fungi to the contents of the cells of the host plants. I. the toxicity of tanin. (*Delawara Agr. Exp. Stat.*, Bul. 91, 1911.)

[34] Cornu, M. : Note sur le *Phytophthora infestans* de Bary et les spores dormantes qui l'accompagnent (*Pythium vexans* de Bary et *Artotrogus hydnosporus* Mont). (*Bul. Soc. Bot. de France*, vol 28 (ser. 2, vol. 3), 1881.)

[35] Correns, C.J. : Zur Kenntniss der inneren Struktur der vegetabilischen Zellmembran. (*Pringsh. Jahrb. f. wissensch.* Bot., XXIII. Bd. 1891.)

[36] Czaper, F. : Biochemie der Pflanzen. (Bd. II, Berlin, 1905.)

[37] — : Ueber also eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen. (Jena, 1911).

[38] Dangeard, P.-A. : Théorie de la sexualité. (*Botaniste*, 6e sér. 1899.)

[39] — : Etude sur la structure de la cellule. (*Botaniste*, 8e série 1902.)

[40] — : Les ancêtres des champignons supérieurs. (*Botaniste*, 9e série 1903.)

[41] — : Notes sur les corpuscules métachromatiques des levures. (*Bul. Soc. Mycol. France*, t. XXXII, 1916.)

[42] — : Sur la nature du chondriome et son rôle dans la cellule. (*C.R.Ac. des Sciences de Paris*, 1918.)

[43] — : Vacuome, plastidome et sphérome dans *Selaginella Krausiana*. (*C.R. Ac. Sc. Paris*, 1920.)

[44] — : La structure de la cellule végétale dans ses rapports avec la terminologie nouvelle des éléments cellulaires. (*La Cellule*, vol. XXXV, 1924.)

[45] — : Sur la nature du sphérome dans la cellule végétale. (*C.R.Ac.Sc.* 1921.)

[46] Dangeard, P. : Sur la métachromatine et les composés tanniques des vacuoles. (*C.R. Ac. Sc. Paris*, 1920.)

[47] — : Recherches de Biologie cellulaire (évolution du système vacuolaire chez les végétaux.) (*Botaniste*, 1923.)

[48] — : Recherches sur l'appareil vacuolaire dans les végétaux. (*Botaniste*, XV, 1924.)

[49] Delacroix, G. : Sur la pourriture des Pommes de terre. (*Bul. de la Soc. Mycolog. de France*, t. XIX, 4e fsc.)

[50] — : Sur une altération des tubercules de pomme de terre. (*Ann. de l'Inst. Nat. Agronom.*, 2e ser., t. III, fasc. 1, 1904.)

[51] — : Contribution à l'étude d'une maladie nouvelle de la Pomme de terre produite par le *Bacillus solanincola, nov. sp.* (*C.R. Ac. Sc., Paris*, 1901.)

[52] Devaux, H. : Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau ; application au protoplasme. (*Extrait de Procès-Verbaux de la Soc. Lin. de Bordeaux*, 1904.)

[53] Ducomet, V. : Recherches sur le développement de quelques champignons parasites à thalle subcuticulaire. (Paris, 1907.)

[54] Duferenoy, J. : Les maladies des arbres causées par des champignons du type *Phytophthora*. (*Rev. Bot. appliquée et d'Agron. coloniale*, vol. IV, n° 40, 1924.)

[55] — : Le tabac blanc. (*Ext. « Annales des Epiphylies »*, N° 1, 1927.)

[56] — et Szymanek, J. : Une maladie bactérienne du chou. (*Rev. de Pathol. vég. et d'Entomol. agric.*, fasc. 4, 1926.)

[57] Eriksson, J. : Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturgewächse. (Stuttgart, 1926.)

[58] Fischer, E. : Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine. (Berlin, 1906.)

[59] Fischer, H. : Uber Inulin, sein Verhalten ausserhalb und innerhalb der Pflanze, nebst Bemerkungen über den Bau der geschichteten Stärkekörner. (Breslau, 1898.)

[60] Gaumann, E. : Uber die Formen der *Peronospora parasitica*. (Pers.) Fries. (Thèse, Bern, 1927.)

[61] Gilman, J.C. : The relation of temperature to the infection of cabbage by *Fusarium conglutinans* Wollenweber. (*Phytopathology*, vol. 4, 1914.)

[62] Grant Smith : The haustoria of the *Erysiphae*. (*Bot. Gaz.*, vol. XXIX, nr. 3, 1900.)

[63] Gruss, J. : Abhandlung über Enzymwirkung. (*Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, XVII. Bd. Jhrg, 1907.)

[64] Guillermond, A. : Mitochondries et symbiotes. (*C.R. des séances de la Soc. de Biologie*, t. LXXXII, 1919.)

[65] — : Sur les mitochondries des cellules végétales. (*C.R. Ac. Sc., Paris*, 1911.)

[66] — : Recherches sur l'origine des plastes (leuco, chloro et chromoplastes) et sur le mode de formation de l'amidon. Contribution à l'étude des mitochondries chez les végétaux. (*Arch. d'Anat. microsc.*, 1912.)

[67] — : Sur la métachromatine et les composés phénoliques de la cellule végétale. (*C.R. Ac. Sc. Paris*, 1918.)

[68] — : Sur les éléments figurés du cytoplasme chez les végétaux, chondriome, appareil vacuolaire et granulations lipoïdes. (*Arch. Biol.* 1921.)

[69] — : Sur la dégénérescence graisseuse. (*Rev. gén. de Bot.*, 1919.)

[70] — : Nouvelles recherches sur les constituants morphologiques du cytoplasme de la cellule végétale. (*Arch. d'Anat. microsc.*, t. XX, 1923.)

[71] Haberlandt, G. : Physiologische Pflanzenanatomie. 2. Aufl. (Leipzig, 1896.)

[72] Hallier, E. : Die Pestkrankheiten (Infektionskrankheiten) der Kulturgewächse. (Stuttgart, 1895.)

[73] Harisson, F.C. : A bacterial rot of the potato, caused by *Bacillus solanisaprus*. (*Centralbl. f. Bacteriologie, Parasitenkunde und Infectionskrankheiten*, 22 vol. 17, 1906.)

[74] Hawkins, L.A. : The disease of potatoes known as « leak ». (*Journ. of Agric. Res.*, vol. VI, nr. 17, 1916.)

[75] Hecke, L. : Untersuchungen über *Phytophthora infestans* de By., als Ursache der Kartoffelkrankheiten. (*Journal für Landwirtschaft*, vol. 46, nr. I, 1898.)

[76] Hopkins, E.E. : Hydrogen-ion concentration in its relation to wheat scab. (*Amer. Jour. Bot.*, vol. 9, 1922.)

[77] Hursh, C.R. : Sur la toxicité des milieux de cultures des champignons phytopathogènes vis-à-vis des plantes. (*Rev. Pathol. vég.* pp. 137-141, 1925.)

[78] Istwanffy, Gy. : Uber die Lebensfähigkeit der *Botrytis*, *Monilia* und *Coniothyrium* sporen. (*Zeitsch. f. Pflanzenkrankheiten*, Bd. 14, 1904.)

[79] James Vernon Harwey : A study of the water molds and Pythium occuring in the soils of chapel Hill. (*Journal of Elisha Mitchell Scientific Soc.* vol. 41, r. 1-2, sept. 1925.)

[80] Janczewski, E. de : Mémoire sur les tubes criblés. (*Ann. Sc. nat.*, 1892.)

[81] Jensen, J.L. : Moyens de combattre et de détruire le *Peronospora* de la Pomme de terre. (*Mém. de la Soc. Nat. d'Agric. de France*, vol. 131, 1887.)

[82] Jones, L.R.N.J., Giddings and B.T. Lutmann : Investigation of the potato fungus *Phytophthora infestans*. (*U.S. Dept. of Agric. Bur. Pl, Ind. Bul.* 245, 1912.)

[83] — : The diseases of the potato in relation to its development. (*Transactions of the Massachusetts Horticultural Society*, 1903.)

[84] — : Disease resistance of potatoes. (*Bul.* 87, *Bur. of Plant Industry U. S. Dept. of Agric.*, 1905.)

[85] — : Pectinase, the cytolytique enzym produced by *Bacillus carotovorus* and certain other soft-rot organisms. (*Technic. Bul. 11, New-York Agric. Exper. Stat.* 1909.)

[86] — : Resting spores of the potato fungus (*Phytophthora infestans*). (*Science*, n.n., vol. 30, 1909.)

[87] — and Giddings, N.J. : Studies of the potato fungus, *Phytophthora infestans*. (*Science*, vol. 29, 1909.)

[88] — and Lutmann, B.F. : Further studies of *Phytophthora infestans*. (*Science*, vol. 31, nr. 802, 1910.)

[89] Karrer, J.L. : Studies in the physiology of the fungi. XIII. The effect of hydrogen ion concentration upon the accumulation and activation of amylase produced by certain fungi. (*Ann. Missouri Bot. Gard.* vol. 8, 1921.)

[90] Kauffmann, C.H. : A contribution of the physiology of the *Saprolegniaceae*. (*Ann. of Bot.*, vol. 22, 1908.)

[91] Kichi Miyake, *M.A.* : The fertilisation *of Pythium de Baryanum*. (*Ann. of Bot.* vol. XV, nr. LX, 1911.)

[92] Kirchner, O. : Uber die Beeinflussung der Assimilationsfähigkeit von Kartoffelnpflanzen durch Bespritzung mit Kupfervitriol-Kalkbrühe. (*Zeitsch. f. Pflanzenkrankheiten* XVIII, 1908.)

[93] Klebs, G. : Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. (*Jahrb. f. wissenschaft. Botanik*, vol. 33, 1899, vol. 35, 1900.)

[94] Klebahn, H. : Krankheiten des Flieders. (Berlin, 1909.)

[95] Kossowicz, A. : Die Zersetzung von Harnstoff, Harnsäure Hippursäure und Glykokol durch Schimmelpilze. (*Ztsch. für Gärungsphysiologie*, 1 : 10-12, 1912.)

[96] Kufferath, H. : Sur la forme et la culture du *Bact. coli* et d'autres microbes sur gélose minéralisée. (*C.R. de séances de la Soc. de Biologie*, t. LXXXV, 1921.)

[97] Lafferty, H.A. and Pethybridge, Geo H. : On a *Phytophthora* parasite on apples which has both amphigynous and paragynous antheridic. (*The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Soc.* vol. XVII (n. s.), 1922).

[98] Laurent, E. : Recherches expérimentales sur les maladies des plantes. (*Ann. Inst. Pasteur*, 1899.)

[99] — : De l'action interne du sulfate de cuivre dans la résistance de la Pomme de terre au *Phytophthora infestans*. (*C.R. Ac. Sc. Paris*, 1902.)

[100] Leonian, L.H. : Physiological studies on the genues *Phytophthora*. (*Amer. Jour. of Bot.* vol. XII, nr. 7, 1924.)

[101] — : The effect of different hosts upon species of *Phytophthora*. (*Phytopathology*, nr. 1, 1927.)

[102] Lester-Smith, W.C. : Some observations on the oospores of *Phytophthora* species. (*Ann. of the Roy. Bot. Gard., Peradeniya*, vol. X, part 3, 1927.)

[103] Lohnis, M.B. : Onderzoeck over *Phytophthora inf.* (Mont.) de Bary op de aardappelplant (Disertation, Utrecht, 1922.)

[104] Lohnis, F. and Smith, N.R. : Life cycles of the bacteria. (*Jour. Agr. Res.* 6, 1916.)

[105] Lutmann, B.F. : Osmotic pressure in the potato plant et various stages of growth. (*Amer. Journ. of Bot.* vol. VI, nr. 5.)

[106] Macé, E. : Traité pratique de bactériologie. (4e édit., Paris, 1901.)

[107] Maige, A. : Remarque au sujet de la formation et de la digestion de l'amidon dans les cellules végétales. (*C.R. Acad. Scien.*, t. 177, 1923.)

[108] — : Les différents stades de la condensation amylogène. (*C.R. Acad. Sciences*, t. 178, 1924.).

[109] Mangenot, G. : Recherches sur les constituants morphologiques du cytoplasme des algues. (*Arch. d'Anat. micro. Paris*, 1922.)

[110] Mangin, L. : Sur la constitution de la membrane des végétaux. (*C.R. Ac. Sc. Paris*, 1888.)

[111] — : Recherches anatomiques sur les Péronosporées. (*Bul. de la Soc. d'Histoire Nat. d'Autun*, t. 8, 1895.)

[112] — : Sur les réactifs isolés de la cellulose. (*Bul. Soc. Bot. de France*, 1888.)

[113] — : Observations sur la constitution de la membrane. (*Atti de Congresso Botanico Internazionale*, 1892.)

[114] — : Observations sur la présence de la callose chez les Phanérogames. (*Bul. Soc. Bot. de France*, 1892.)

[115] — : Recherches anatomiques sur la distribution des composés pectiques chez les végétaux. (*Jour. de Botanique*, 1893.)

[116] Maquenne, L. et Demoussy, E. : L'influence des matières minérales sur la germination. (*Ann. de la Soc. Agron.*, 6 sér. 1921.)

[117] Martius, C.F.P. von : Die Kartoffel-Epidemie der letzen Jahre oder die Stockfaüle und Raüde der Kartoffeln (München, 1842.)

[118] Matruchot, M.L. et M. Molliard : Sur le *Phytophthora infestans*. (*Ann. Mycol.* 1, 1903.)

[119] Matsumoto, T. : Studie in the physiology of the fungi. XII. Physiological specialization in *Rhizoctonia Solani* Kuhn. (*Ann. Missouri, Bot. Gard.* vol. 8, 1921.)

[120] Maurizio, A. : Zur Entwicklungsgeschichte und Systhematik der Saprolegnieen. (« *Flora oder Allg. Bot.* » München, 1894.)

[121] Melhus, J.E. : Germination and Infection with the fungus of the Late Blight of Potato (*Phytophthora infestans*). (*Agric. Exper. Stat. of the University of Wisconsin*, Res. bul. 37, 1915.)

[122] — : Experiments on spore germination and infection in certain species of *Oomycetes*. (*Wisc. Agric. Exper. Stat. Res.* bul. 15, 1911.)

[123] — : Culturing of parasitic fungi on the living hosts. (*Phytopathology* 2, 1912.)

[124] Millardet, A. : Observations nouvelles sur le développement et le traitement du mildiou. (*Jour. Agr. Prat.* 50, 1886.)

[125] Minoux, M. : Considérations générales sur la forme chez les bactéries. (*Labor. de microbiologie de la Facul. de Pharm. de Nancy*. Bergerac, 1927.)

[126] Miyoshi : Die Durchbohrung von Membranen durch Pilzfäden. (*Jahrb. f. wissensch. Bot.*, t. 28, p. 269, 1894.)

[127] Montagne, J.F.C. : Note sur la maladie qui ravage les Pommes de terre et caractères du *Botrytis infestans*. (*Soc. Philomatique de Paris, Procès-verbaux*, 1845.)

[128] Morse, Blackledg : A bacterial disease of the stem and tuber of the Irish Potato. (Bul. 174, *Maine Agric. Exper. Stat.* 1909.)

[129] Murphy, P.A. : The morphology and Cytology of the sexual organs of *Phytophthora erythroseptica*, Pethyb., (*Ann. of Botany*, XXXII, 1918.)

[130] — : The source of infection of potato. (*Scientific Proceed. Royal Dublin Soc.*, vol. XVI; N. S.)

[131] — : The binomies of the conidia of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. (*Scien. Proc. Royal Dublin Soc.*, 1922.)

[132] — and Mckay, R. : The development of blight in potatoes subsequent to digging. (*Journ. Dept. of Lands and Agric. Ireland*, 24, 1924.)

[133] — and Mckay, R. : The downy mildew of onions (*Peronospora Schleideni*) with particular reference to the hibernation of the parasite. (*The Scien. Proceed. of the Royal Dublin Soc.* vol. XVIII; N. S.)

[134] Nageli, C.J. : Die Stärkekörner. (*Pflanzenphysiologische Untersuchungen*, 2. Hft. Zürich, 1858.)

[135] — : Das Wachstum der Stärkekörner durch Intussusception. (*Bot. Zeitg.*, Nr. 40, Jahrg. 39, okt. 1881.)

[136] Nicolle, M. et Magrou : Les maladies parasitaires des plantes. Paris, 1921.

[137] Nobécourt, P. : Contribution à l'étude de l'immunité chez les végétaux. (Lyon, 1927.)

[138] Nordhausen, M. : Beiträge zur Biologie parasitärer Pilze. (*Jahrb. f. wissensch. Botanik*, Bd. 33, 1899.)

[139] O'Brien, A.A. : Notes on the comparative resistance to high temperatur of the spores and mycelium of certain fungi. (*Bul. Torrey Bot. Club.* vol. 29, 1902.)

[140] Orton, W.A. : Environmental influences in the pathology of *Solanum tuberosum*. (*Jour. of the Washington Academy of Sciences*, vol. III, nr. 7, 1913.)

[141] — C.R. : Disease resistance in varieties of potatoes. (*Prov. Ind. Acad. Sc.*, 1910, 1911.)

[142] Pethybridge, G.H. : Investigations on potato diseases. (*Jour. of Dept. of Agric. and Techn. Instruc. for Ireland*, vol. XVI, nr. 4, 1916.)

[143] — : Investigations on potato diseases. (*Jour. of Dept. of Agric. and Technic. Instruc. for Ireland*, vol. XII, nr. 1912.)

[144] — : Investigations on potato diseases. (*The Scie. Proc. of the Royal Dublin Soc.*, vol. XV, nr. 3, 1915.)

[145] — : Consideration and Experimentation on the supposed infection of the potato crop with the blight fungi (*Phytophthora infestans*) and the mean of mycelium derived directly from the plants tissus. (*The Sc. Proc. of the Royal Dublin Soc.*, vol. XIII, nr. 2, 1911.)

[146] — : Further observation on *Phytophthora erythroseptica* Pethybr. and on the disease produced by it in the potato plant. (*The Sc. Proc. of the Royal Dublin Soc.*, vol. XIV (N. S.), nr. 10, 1914.)

[147] — : On the Rotting of Potato tubers by a new Species of *Phytophthora* having a method of sexual reproduction hitherto indescribed. (*The Sc. Proc. of the Royal Dublin Soc.*, vol. XIII (N. S.), nr. 35, 1913).

[148] — : Investigations on Potato diseases. (*Depart Jour.* vol. XIII, nr. 3, 1913.)

[149] — and Murphy, P.A. : On pure cultures of *Phytophthora infestans* de Bary and the development of oospores. (*The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, vol. XIII, nr. 36, 1913.)

[150] — and Lafferty, H.A. : A disease of Tomato and other plants caused by a new species of *Phytophthora*. (*The scientific Proc. of Royal Dublin Soc.*, vol. XV (N. S.), nr. 35, 1919.)

[151] Petri, L. : Nuove osservazioni sulla biologia e sul parasitissmo della *Blepharospora cambivora*. (*Ann. del Rich. Ist. sup. orest.*, naz. IX, 1924.)

[152] Plowright, C.B. : Jensen on the potato disease. (*Gardeners' Chronicle*, n. s. vol. 21, 1884.)

[153] Portier, P. : Recherches sur les microorganismes symbiotiques dans la série animale. (*C.R. Ac. des Sc.*, 1917.)

[154] — : Recherches physiologiques sur les champignons entomophytes. (Paris, 1911.)

[155] Prillieux, E. : Maladies des plantes agricoles. (Paris, 1895.)

[156] — : Rapport sur l'emploi de la chaux et du sulfate de cuivre contre le mildew. (*Bull. Min. de l'Agric. France*, vol. 5, nr. 1, 1886.)

[157] — : Expérience sur le traitement de la maladie de la Pomme de terre. (*C.R. Ac. des Sciences*, Paris, vol. 107, 1888.)

[158] Prunet, A. : Le Mildiou de la Pomme de terre. (*Rev. de Viticulture*, vol. 17 et 18, 1902.)

[159] Ravaz, L. et Verge, G. : Sur le mode de contamination des feuilles de vigne par le *Plasmopara viticola*. (*C.R. Acad. Sc.*, 153, 1911.)

[160] — : Influence de la température sur la germination des conidies du mildiou. (*Prog. Agr. et Vit.*, 29, 1912.)

[161] Reed, H.S. : Does *Phytophthora infestans* cause Tomato blight? (*Phytopathology* 2, 1912.)

[162] Reinhardt und Susekkoff : Beiträge zur Stärkebildung in der Pflanze. (*Beiheft des bot. Centralblattes*, XVIII/1, 1905.)

[163] Rice, M.A. : The haustoria of certain rusts and the relation between host and pathogene. (*Bul. of the Torrey Botanical Club*, 54, 1927.)

[164] Richter, A. : Zur Frage über den Tod von Pflanzen infolge niedriger Temperatur. (Kälteresistans von *Aspergillus niger*.) (*Centralblatt Bakt. Abt.* II, 28, 1910.)

[165] Rosen : Beiträge zur Kenntniss der Pflanzenzelle. (*Beitr. zur Biol. der Pflanzen*, 6, 1893.)

[166] Rosembaum, J. : Studies of the genus *Phytophthora*. (*Jour. Agr. Res.* 8, 1917.)

[167] Rosenberg, O. : Uber die Befruchtung von *Plasmopara alpina*. (Johans.) (*Bihang till k. svenska vet. akd. Handlingar*. Bd. 28, Afd. II, nr. 10, Stockholm, 1903.)

[168] Rouppert, K. : Beitrag zur Kenntniss der rhythmischen Zonenbildung und der pflanzlichen Membranen. (*Bul. de l'Acad. Pol. des Sc. et des Let.*, déc. 1925.)

[169] — : Sur la benzidine comme réactifs dans les plantes vivantes. (*C.R. Ac. des Sc.*, 22 fév. 1926.)

[170] Roze, E. : Histoire de la Pomme de terre. (Paris, 1898.)

[171] — : Du *Phytophthora infestans* de Bary et de la pourriture des Pommes de terre. (*Bul. Soc. Myc. de France*, vol. 14, 1898.)

[172] Ruhland, W. und Faber F.C. von : Zur biologie der *Plasmopara viticola*. (*Mitt. K. Biol. Anst. Land. und Forstw.* 8, 1909.)

[173] Saccardo, P.A. : Sylloge Fungorum. (Vol. VII, IX, XVI, 1888.)

[174] Salmon, E.S. and Ware, W.M. : Note on the occurence of diseased shoots arising from potato tubers infected by *Phytophthora infestans*. (*Ann. of Appl. Biol.* 1926.)

[175] Schellenberg, H. : Versuche zur Bekämpfung des falschen Mehltaues. (*Landwirtsch. Jahrg. der Schweitz*, 1924.)

[176] Schimper, A.F. : Untersuchungen über das Wachstum der Stärkekörner. (*Bot. Ztg.*, Nr. 12, Jhrg. 39, 1881.)

[177] Schutt, F. : Die Erklärung des centrifugalen Dickenwachstums der Membran. (*Bot. Zeitung*, nr. 16/17, 1900.)

[178] — : Centrifugales Dickenwachstum der Membran und extramembranöses Plasma. (*Jahrb. f. wissensch. Bot.* Bd. XXXIII. Hft. 4, 1899.)

[179] Schwartz, M.B. : Intervingsversehijushen bij *Lichnera rosea* veroorzaakt door *Phytophthora spec.* (*Indische Culture*, *Teysmania*, 1926.)

[180] Selby, A.D. : On the occurence of *Phytophthora infestans* (Mont.) and *Plasmopara cubensis*. (*B. and C.*) (*Humph. in Ohio, Ohio Nat.* 7, 1907.)

[181] Sherbakoff, C.D. : Buckeye rot of tomato fruit. (*Phytopathology*, VII, nr. 2, 1917.)

[182] Smith, Ervin, F. : An introduction to bacterial diseases of plants. (Philadelphia and London, W. B. Saunders Company, 1920.)

[183] — : Bacteria in relation to plant diseases (vol. 1, 2, 3, — Carnegie Institution of Washington, D. C., dec. 1905.)

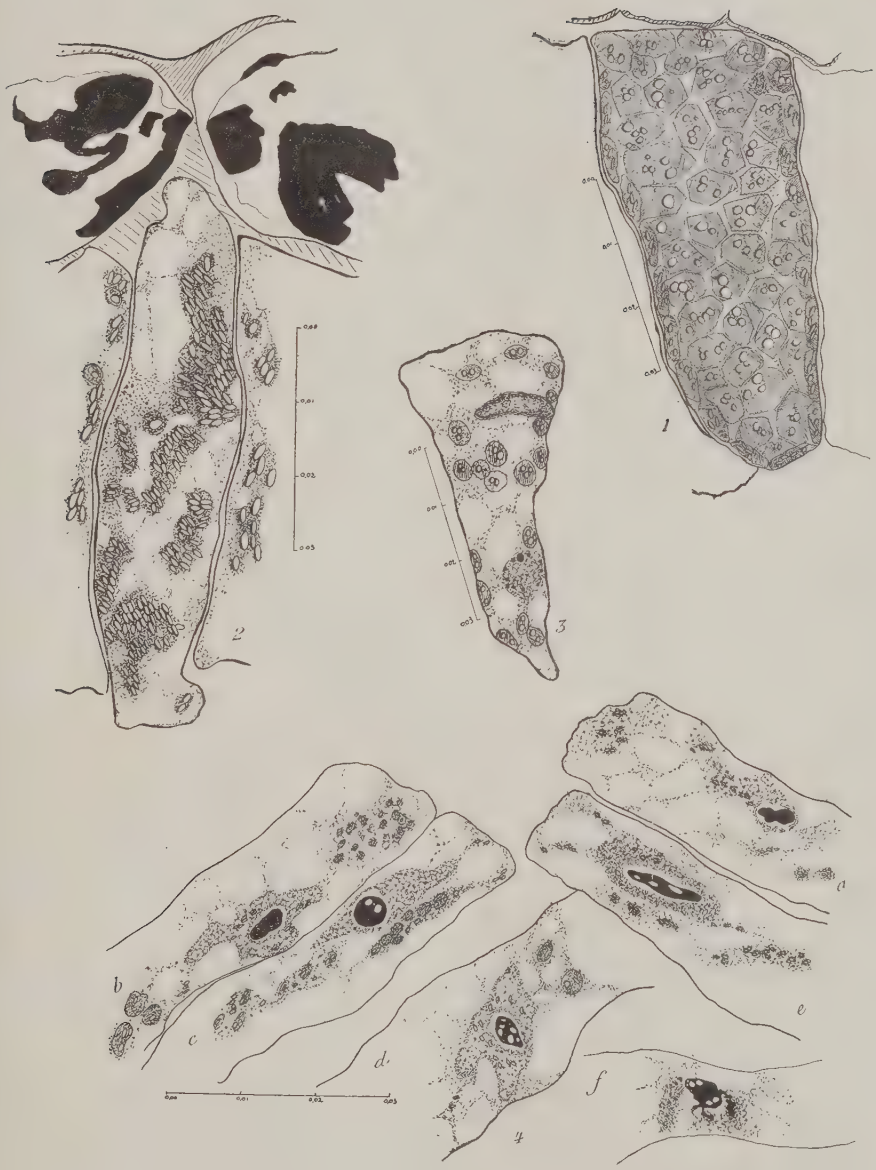
[184] Smith, W.G. : The resting-spores of potato disease. (*Gardners' Chronicle*, n. s., vol. 4, nr. 80, 81, 82, 1875.)

[185] — : The resting-spores of the potato fungus. (*Monthly Microscopical four.*, vol. 14, 1875.)

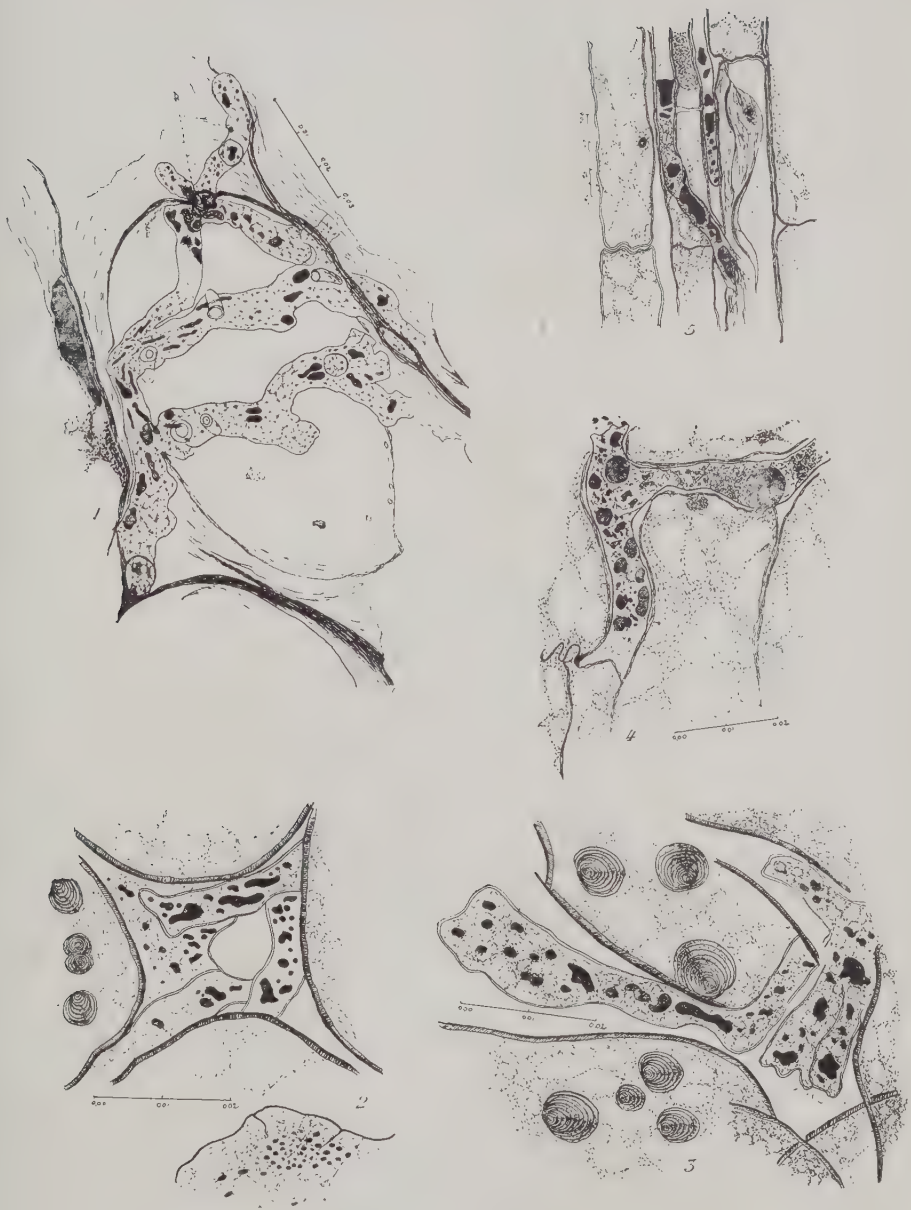
[186] — : The potato fungus. Germination of the resting-spores. (*Grevillea*, vol. 5, 1876.)

[187] Smorawski, J. : Zur Entwicklungsgeschitchte der *Phytophthora infestans* (Montagne) de By. (*Inauguraldissertation*, *Landw. Jahrbücher*, vol. 19, 1890.)

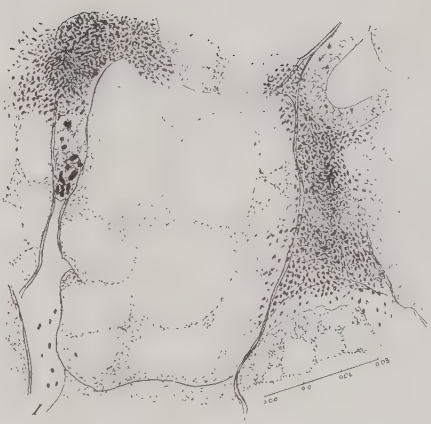
[188] Sorauer, P. : Handbuch der Pflanzenkrankheiten. (2, 1908, 3. Aufl.)

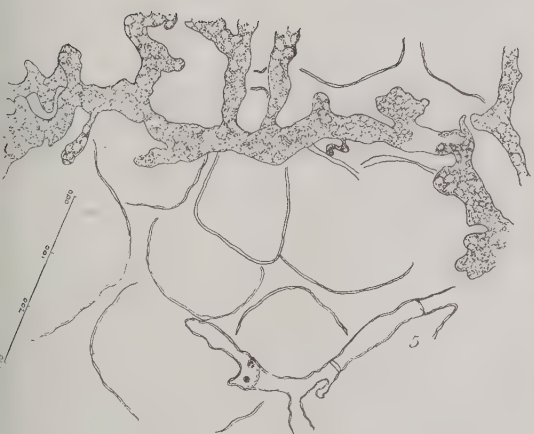


SZYMANEK : *Contribution à l'étude du Phytophthora infestans.*



SZYMANEK : *Contribution à l'étude du Phytophthora infestans.*





SZYMANEK : *Contribution à l'étude du Phytophthora infestans.*

SZYMANEK : *Contribution à l'étude du Phytophthora infestans.*

[189] — : Uber die Prädisposition der Pflanzen für parasitäre Krankheiten. (*Jahresber. des Sonderausschusses für Pflazenschutz*, nr. 12, 1902.)

[190] Speerschneider, J. : Dass das Faulen der Kartoffelknollen bei der sogenannten Kartoffelkrankheit durch die ausgestreuten und keimenden Sporen des Blattpilzes (*Peronospora devastatrix*) verursacht wird, durch Experimente bewiesen. (*Flora*, vol. 40, (n. s., vol. 15) 1857.)

[191] Stevens, L.F. : Gametogenesis and Fertilization in *Albugo*. (*Bot. Gaz.* vol. XXXII, 1901.)

[192] — : The fertilization of *Albugo Bliti*. (*Am. Ass. Proc.*, 1899.)

[193] — : The compound oosphers of *Albugo Bliti*. (*Bot. Gaz.*, vol XXVIII, 1899.)

[194] Stoward, F. : The effect of certain chemical substances on the vitality of the buds of potato tubers, and their desinfection. (*Proc. Roy. Soc., Victoria, vol. XXIV (n. s.)*, 1912.)

[195] Strassburger, Ed. : Die pflanzliche Zellhaut. (*Pringsh. Jahrb.* XXXI, Bd., 1898).

[196] Stuart, X. : Disease resistant potatoes. (Bul. 115, 1905 et Bul. 122, 1906, *Vermont Agric. Exper. Stat.*)

[197] Szymanek, J. : Quelques observations sur la structure du mycélium et des suçoirs du *Phytophthora infestans* dans le tubercule de Pomme de terre. (*C.R. Acad. Sc.* 7 mars 1927.)

[198] Thung, T.H. : Opmerkingen over *Peronospora parasitica* op kool. (*Tijdschr. over Plantenziekten, Jahrg.* 32, 1926.)

[199] Uppal : Relation of oxygen to spore germination in same species of the *Peronosporales*. (*Phytopathology*, vol. 16, nr. 1926.)

[200] — : Toxicity of organic compound to the spores of *Phytophthora colocassiae* Rac. (*Journ. Agric. Res.* 1926.)

[201] Vorwinckel, O. : Die Anfälligkeit deutscher Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans* (Mont.) de By, unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden. (*Arb. Biol. Reichsanstalt für Land. und Forstwirtschaft*, XIV, 4, 1926.)

[202] Wager : On the fertilization of *Peronospora parasitica*. (*Ann. Bot.* 14, 1896.)

[203] Walker, Leva B. and Andersen, E.N. : Relation of Glucogen to spore-ejection. (*Mycologia*, 1925.)

[204] Ward, H.M. : Illustrations of the structure and life-history of *Phytophthora infestans*, the fungus causing the potato disease. (*Quarterly Journ. of Microscopical Science*, n. s., vol. 27, nr. 107, 1887.)

[205] Watson, T.L. : A chemical study of the Irish potato. (Bul. 56-55 *Virgina Agric. Exper. Stat.*, 1895.)

[206] Webb, R.W. : Studies in the physiology o fungi. Germination of the spores of certain fungi in relation to hydrogen-ions concentration. (*Ann. Missouri Bot. Gard.*, vol. 6, 1919.)

[207] Wilson, G.W. : Studies in North-American *Peronosporales*. II *Phytophthorae* and *Physothecae*. (*Bul. of the Torrey Bot. Club*, vol. 34, nr. 8, 1907.)

[208] Winogradsky, S. : Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. (Leipzig, 1888.)

[209] Young, H.C. and Bunett, C.W. : Growth of some parasitic fungi in synthetic culture media. (*Amer. Jour. Bot.*, vol. 9, 1922.)

[210] Zweibaum, J. : Sur utilisation du mélange « Nadi » et du bleu d'Indophénol formé *in vitro* en technique histologique. (*C.R. de la Soc. de Biol.*, 1923.)

[211] — : Sur la coloration des graisses dans la cellule vivante. (*C.R. de la Soc. de Biol.* 1923.)

[212] — et Mangenot : Application à l'étude histochimique des végétaux d'une méthode permettant la coloration vitale et postvitale des graisses dans la cellule animale. (*Soc. de Biol. de Lyon*, 1923.)

[213] Zwikker, J.J.L. : L'action des enzymes amylolytiques sur les grains d'amidon et structure colloïdale de l'amidon. (*Recueil des Travaux Bot. Néerlandais*, 1921, vol. XVIII. liv. 1.)

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Figure 1. — Cellule palissadique d'une feuille indemne.
Figure 2. — Cellule palissadique dégradée et cellule épidermique avec précipitations tannifères (fixation au Regaud, coloration à l'hématoxyline).
Figure 3. — Cellule palissadique contenant un suçoir.
Figure 4. — Stades d'altération nucléaire dans des cellules du mésenchyme d'une feuille parasitée.

Planche II

Figure 1. — Coupe dans un fruit parasité, le mycélium intracellulaire est muni de suçoirs. (fixation au Regaud, coloration à l'hématoxyline).
Figure 2. — Coupe dans un bourgeon parasité, le mycélium est sans suçoirs et contient, ainsi qu'une cellule de l'hôte, des graisses.
Figure 3. — Coupe dans le même bourgeon, le mycélium seul contient des graisses.
Figure 4. — Coupe dans un stolon porteur d'un jeune tubercule expérimentalement infecté, le mycélium contient des graisses (fixation au Flemming faible).
Figure 5. — Coupe dans le même stolon, le mycélium, contenant des graisses, transperce une cellule de l'hôte (coloration au Guéguen).

Planche III

Figure 1. — Coupe dans un tubercule mildiousé et envahi par les bactéries.
Figure 2. — Coupe dans un bourgeon infecté de tubercule de la variété « Bravo » : le mycélium renferme des graisses, les cellules voisines paraissent être intactes (fixation au Flemming faible, coloration à l'hématoxyline).
Figure 3. — Coupe dans un stolon d'un tubercule de la variété « Bravo » expérimentalement infecté, le mycélium contient de nombreuses vacuoles et cytosomes, le noyau de la cellule de l'hôte est resté intact (fixation au Regaud, coloration par la méthode d'Altmann-Kühl).
Figure 4. — Coupe dans un fruit mildiousé, le mycélium se trouve à l'intérieur de la cellule dont une partie est coupée en forme de calotte.
Figure 5. — Coupe dans un fruit mildiousé : le mycélium très ramifié présente des cloisons dans la partie vidée de protoplasme (coupe à la main colorée au bleu lactique).

Planche IV

Figures 1, 2, 3. — Oosphères avec leur anthéridie amphigyne.
Figure 4. — Oosphère avec son anthéridie de même origine à tube fécondateur.
Figure 5. — Oosphère sans anthéridie.
Figure 6. — Oosphère avec deux anthéridies.
Figure 7. — Oogones en grappe individualisée par une cloison.
Figures 8, 9. — Oogones ayant à leur base un renflement correspondant à la future anthéridie (culture sur tubercule de pomme de terre).
Figures 10, 11, 12. — Stades d'évolution de l'œuf ; les ébauches en « α » correspondent à la future anthéridie.
Figure 13. — Oosphère chargée de graisses avec une anthéridie pleine.
Figure 14. — Oosphère chargée seulement de quelques gouttelettes de graisses et avec l'anthéridie vide.
Figure 15. — Oosphère en germination.
Figure 16. — Œufs trouvés dans une culture pure sur terre.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CORBEAUX DE FRANCE[1]

(Corvus - Coloeus - Pyrrhocorax)

par A. CHAPPELLIER

Directeur de la Station des Vertébrés

Sommaire

INTRODUCTION, p. 283. — ORGANISATION DE L'ENQUÊTE : 1° le questionnaire, p. 284 ; 2° envoi du questionnaire, les réponses, p. 285. — RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE, p. 288.

LES SEPT CORBEAUX FRANÇAIS : GRAND CORBEAU *Corvus corax* Linné, p. 291. — CORNEILLE MANTELÉE *Corvus cornix* Linné, p. 300 ; utilité et nuisibilité, p. 306. — CORNEILLE NOIRE *Corvus corone* Linné, p. 309 ; utilité et nuisibilité, p. 321. — FREUX *Corvus frugilegus* Linné, p. 327 ; nidification : nids isolés, p. 328, corbeautières, p. 335 ; utilité et nuisibilité, p. 337. — CHOUCAS *Coleus monedula* (Linné), p. 348 ; utilité et nuisibilité, p. 351. — CRAVE *Pyrrhocorax pyrrhocorax* (Linné), CHOCARD *Pyrrhocorax graculus* (Linné), p. 353 ; utilité et nuisibilité, p. 356.

MIGRATION, p. 357 ; 1° passagers d'automne, p. 359 ; 2° visiteurs d'automne, visiteurs temporaires, visiteurs faisant arrêt, visiteurs séjournant, p. 360 ; 3° hivernants, p. 360 ; 4° passagers de printemps, p. 366 ; 5° visiteurs de printemps, p. 366. — DIRECTION SUIVIE PAR LES MIGRATEURS, p. 367.

VARIATION DANS LE NOMBRE DES CORBEAUX : Migrateurs : diminution, stabilisation, augmentation, p. 372 ; Corbeaux nicheurs : Corneille noire, p. 373, Freux, p. 374. — Résumé, p. 378.

EXPLICATION DES PLANCHES : p. 381.

Introduction

Les résultats d'ensemble de l'enquête ont été condensés en un « Résumé et conclusions » (2) que le présent texte complétera ou développera sur certains points, mais sans chercher au delà des réponses reçues.

(1) D'après l'enquête de la Station des Vertébrés de l'Institut des Recherches Agronomiques (Août 1923-Mai 1925).

(2) *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, fascicule 1, p. 1926.

La parole sera à l'enquête, où j'ai seulement eu à mettre de l'ordre, un peu de clarté parfois et dans laquelle, souvent, j'ai dû donner chasse à l'erreur.

C'est donc ici le « Corbeau » vu par les usagers du sol. Dans leurs dires, on trouvera, sans nul doute, à glaner, lorsque l'on voudra — et pourra écrire l'histoire exacte et complète des Corvidés français. J'espère aussi attirer l'attention sur les nombreux points d'interrogation qu'a posés l'enquête, et je serais heureux de susciter des remarques et des observations nouvelles, qui me permettraient de poursuivre et de parfaire ma documentation.

L'enquête n'aura pu apporter sa contribution que grâce à l'appui qu'a bien voulu lui accorder M. le Conseiller d'Etat, Directeur de l'Institut des Recherches agronomiques, et à l'intérêt que lui ont manifesté, entre autres, M. de Monicault, membre de l'Académie d'agriculture. M. l'Inspecteur général Bruno et M. Schribaux, Directeur de la Station centrale de Phytogénétique.

Tout reposait sur la bonne dispersion d'un questionnaire et je tiens à remercier à nouveau l'Association amicale des anciens élèves de l'Institut national agronomique, le Saint-Hubert-Club de France, la Société nationale d'Acclimatation, la Société des Agriculteurs de France et la Société centrale des Chasseurs de leur empressement à faciliter à ma Station un effort, que ne lui auraient pas permis ses seules ressources.

D'autres noms devraient paraître dans mon texte : ceux des répondants à l'enquête, à qui j'emprunterai leurs phrases. Par empêchement matériel, je n'indiquerai le signataire d'un renseignement que lorsque cela me paraîtra indispensable. Tous les auteurs de réponses ont reçu un exemplaire du « Résumé »; il leur a montré que leur peine n'avait pas été vaine et qu'on avait apprécié et utilisé leur collaboration.

Organisation de l'Enquête

1° Le questionnaire (1)

Il a huit pages : un court préambule de présentation, trois pages destinées à faciliter la reconnaissance des espèces (tableau de détermination, tableau des caractéristiques, une planche de figures au trait), trois pages de questionnaire proprement dit, précédé d'une instruction sur son emploi.

Vingt questions sont écrites sur la moitié gauche de la page, la droite reste en blanc, place prévue pour les réponses.

De 1 à 11, les questions sont relatives aux différentes espèces, à leur

(1) *Annales de la science agronomique française et étrangère*, pages 65 à 72, 1923.

présence, leur fréquence, leurs déplacements et leur migration; à leur nidification.

A partir de la 12e question, jusqu'à la 17e, ce sont : la nourriture ; les dégâts commis, les services rendus; appréciation et jugement sur les différentes espèces.

Viennent ensuite trois questions d'ordre divers : 18e : protection des semences, méthodes employées, réussites, échecs; — 19e : destruction des Corbeaux par armes à feu ou autres méthodes, résultats obtenus.

Enfin, 20e question : provenance des renseignements : nom et adresse du signataire, situation des lieuxdits, des corbeautières...

Il n'est pas inutile d'insister sur l'utilité de ces choses d'ordre purement matériel, car je ne saurais dire combien d'heures, de journées j'ai perdues à déchiffrer des noms propres mal écrits, des communes mal orthographiées ou faussement désignées, à rétablir des adresse incomplètes, à situer sur leur véritable commune des « châteaux » égarés dans de faux cantons... Le « Bottin des départements » fut pour moi, dans la circonstance, un aide de tous les jours ; c'est un « auteur » que l'on s'attend peu à trouver parmi les outils d'un naturaliste !

Plusieurs questions empiètent intentionnellement l'une sur l'autre, de façon à établir des recoupements et permettre de mieux déceler les confusions et les erreurs.

2o Envoi du questionnaire — Les réponses

Pour qu'il fût possible de réunir des renseignements de signification valable, pour que fût permis un essai de conclusions, il fallait, de toute évidence, obtenir un nombre important de réponses — sans oublier de donner à la qualité préférence sur la quantité.

Mais, qualité, chez nous, est assez difficile à trouver : la France a trop peu d'ornithologistes et les correspondants étaient rares, à qui je pus m'adresser avec certitude d'en recevoir, nets et précis, les détails cherchés.

Au jour où la Station des Vertébrés aurait — il n'y a à cela rien d'impossible — un observateur sur chacun de nos arrondissements, ces collaborateurs couvriraient la France d'un réseau dont les mailles, suffisamment étroites, laisseraient échapper peu de choses essentielles. Si, plus densément encore, il avait existé, dans les 3.000 et quelque cantons, un agriculteur qui fût liaison officielle entre les praticiens de la terre et les chercheurs, et chargé de signaler les manifestations, les débuts surtout, des perturbations agricoles d'origine épiphythique, animale ou végétale, ces indicateurs

eussent, par eux seuls, fourni à l'enquête qui eût trouvé tous ses éléments au moyen de moins de 4.000 questionnaires.

C'est dix fois plus qu'il a fallu en imprimer.

L'étranger en demanda peu, parce que furent touchées seulement des Sociétés scientifiques et des personnalités connues. Là, les conditions se trouvèrent proches de l'optimum et les réponses furent, proportionnellement, très nombreuses, en Suisse, notamment, et rédigées par de véritables ornithologistes dont les contributions furent des plus précieuses.

En France, on dut procéder un peu à tâtons et augmenter énormément la dispersion des appels. Il fallut aller provoquer un grand nombre de personnes en les choisissant parmi celles qui paraissaient les plus aptes à s'intéresser à l'enquête. C'est pourquoi, je m'adressai aux agriculteurs, pour qui le sujet était de toute première importance et aussi aux chasseurs, non moins accointés avec les Corbeaux.

A des chasseurs, à des agriculteurs, membres d'importantes Sociétés, et, par suite, semblait-il, aux meilleurs d'entre eux, parvinrent 40.000 questionnaires. Tenons compte de ce que les Sociétés ont un certain nombre d'adhérents communs, réduisons à 35.000, à 30.000 ceux qui ont eu en mains le questionnaire et il nous faut constater que sur les 920 réponses reçues, un tiers environ, pas beaucoup plus de 300, peuvent parvenir des insertions dans les bulletins des Sociétés : 1 % au maximum. Un pour cent seulement, parmi des propriétaires terriens, des cultivateurs de céréales, des éleveurs de volailles, des chasseurs jaloux de leur gibier — tous en contact avec le Corbeau, tous devant avoir sur le Corbeau des remarques, des idées personnelles qu'ils avaient intérêt à communiquer à l'enquête, puisque l'enquête travaillait pour eux.

A côté d'eux, furent touchés, par envoi direct du questionnaire accompagné d'une lettre-circulaire appropriée, notamment les Sociétés d'Histoire naturelle de province, où l'on trouve des ornithologistes très au courant de la faune locale : ce fut l'abstention presque complète. Il semble que la guerre ait porté le coup fatal à beaucoup de ces Groupements, souvent restreints comme recrutement et peu fortunés.

Sur 36 écoles d'agriculture, 9, soit 1/4, s'occupèrent de l'enquête — 6, soit 1/6 remplirent le questionnaire.

Parmi les 89 préfectures, 77 répondirent très rapidement. A la suite d'une seconde lettre, puis d'une troisième pour quelques-unes, seules restèrent indifférentes les administrations centrales de 7 départements. Je pus, pour l'un d'eux, obtenir indirectement des documents officiels.

Des Préfectures retournèrent simplement le questionnaire rempli, qu'elles avaient confié à un fonctionnaire de leurs bureaux, au Directeur

Fig. 1. — Départements, localités et indications géographiques qui ne sont pas portées sur les cartes suivantes.

A consulter pour Choucas, Crave et Chocard.

des Services agricoles, à un fonctionnaire des Eaux et Forêts, à un Lieutenant de Louveterie, dans quelques cas à un ornithologiste ou à un chasseur. D'autres préfets, au contraire, joignirent une documentation parfois importante : délibérations du Conseil général, arrêté permanent sur la police de la chasse; arrêtés spéciaux concernant la destruction des Corbeaux et de leurs nids ou leur empoisonnement ; des statistiques de destructions et des relevés de primes, tout ceci, quelquefois, complété par des appréciations personnelles.

A la demande de M. de Ministre de l'Agriculture, le questionnaire fut remis aux membres du Parlement. A la Chambre, M. Alexandre Duval, député de l'Eure, s'est, depuis plusieurs années, attaché à toutes les questions relatives aux animaux nuisibles à l'agriculture, les Corbeaux en tout premier plan, à côté du Lapin; il porta son attention sur l'enquête.

Dans le « Résumé », j'ai donné une brève répartition des réponses, d'après les fonctions, les titres ou les qualités qui accompagnaient les noms des signataires. Cette statistique ne peut être d'une absolue précision car on se trouve souvent en présence de dénominations à trait d'union, telles que « propriétaire-agriculteur », « conseiller général-maire-agriculteur »; il y a également des signatures multiples.

Voici un tableau détaillé, établi après révision complète, en poussant plutôt du côté agricole et en disloquant les associations de collaborateurs : on a ainsi 825 participants, pour 809 réponses françaises non préfectorales; quelques réunions mal définies « un groupe de cultivateurs », « plusieurs chasseurs du pays », étant comptées pour une unité.

1° Directeurs des Services agricoles	36
2° Professeurs d'agriculture	12
3° Ecole d'agriculture	6
4° Syndicats et Associations agricoles	22
5° Agriculteurs, Propriétaires	174
6° Instituteurs, Ecoles, Maires, Conseillers municipaux, Secrétaires de mairie (répondant pour la Commune)	266
7° Eaux et Forêts	175
8° Lieutenants de Louveterie	18
9° Fonctionnaires divers	6
10° Sociétés d'Histoire naturelle, Musées	13
11° Professeurs de sciences naturelles	2
12° Ornithologistes	16
13° Sociétés de chasse et chasseurs	13
14° Gardes-chasses	9
15° Divers et indéterminés	57
	825

Entre les différents départements, les réponses se répartissent de façon très inégale. Le Tarn et la Vaucluse n'en ont envoyé aucune; neuf départements en donnent seulement une. Et l'on atteint l'Ille-et-Vilaine [171 réponses], en passant par les Ardennes [47 réponses], l'Isère [50 réponses] et l'Hérault [81 réponses]. Ces hauts chiffres ne sont pas en corrélation avec l'importance locale des Corvidés. En étudiant les questionnaires, on ne trouve pas qu'il y ait coïncidence entre une plus grande nuisibilité des Corbeaux et l'empressement que l'on a mis à répondre. Un gros contingent départemental de questionnaires tient plutôt à l'intérêt que quelques personnes, souvent une seule personne, a manifesté à l'enquête.

C'est ainsi que la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse a demandé 50 questionnaires, de même l'Inspecteur des Eaux et Forêts de Haguenau (Bas-Rhin), et le Directeur des Services agricoles de la Charente-Inférieure; la Station agronomique de Dijon en reçut 100 et le Conservateur des Eaux et Forêts de Grenoble 200.

Dans les Ardennes, le Sous-Préfet de Rocroi demanda un questionnaire pour chacune des 71 communes de son arrondissement. Dans l'Hérault, le Préfet, constatant que les dégâts étaient plus sensibles sur une partie bien délimitée de son département, offrit de consulter les 73 communes de Lodève. En Ille-et-Vilaine, le Préfet désira interroger toutes ses communes et 360 questionnaires lui furent envoyés.

Cinq cent quatre maires reçurent donc par voie administrative une demande de renseignement agricole, à laquelle on les priait officiellement de répondre : 283 questionnaires parvinrent à la Station (40 de Rocroy, 72 de Lodève et 71 de l'Ille-et-Vilaine); à peu près la moitié des communes ne donnèrent pas suite au désir de leur Préfet. Pour les autres, les signataires étaient : le Maire, un Conseiller municipal, très souvent l'Instituteur ou le Secrétaire de Mairie.

Toutes ces réponses, fournies non spontanément, sont valables. De leur étude, je ne tire pas regret d'avoir rédigé le questionnaire plutôt technique. Si ses paragraphes, un peu trop ornithologiques, peut-être, ont effrayé quelques personnes et les ont éloigné de prendre part à l'enquête, je crois que celle-ci n'a pas perdu à leur abstention.

Résultats de l'Enquête

Une enquête, quelle que soit l'ampleur qu'on lui ait donnée, reste toujours quelque chose d'imparfait et de lacuneux : de la région qui demeure blanche aurait pu venir un fait capital; il a échappé et l'ensemble s'en trouve très amoindri, déformé, peut-être, les conclusions plus ou moins faussées. Tel correspondant, qui paraît sûr de lui, cache, involontairement, sous ses

affirmations, une erreur grossière; un autre est imprécis au point qu'on doit, en conscience, rejeter une grande partie de son texte et, pour un court passage certainement mauvais, perdre tout le reste que l'on accepterait avec empressement, s'il n'était pas si fâcheusement patronné.

A ces défauts, communs à toutes les enquêtes, notre enquête ne pouvait échapper, mais elle souffre d'un mal spécial : la confusion entre les différentes espèces de Corbeaux.

Pour beaucoup, il existe « le Corbeau », dénomination générale qui englobe tout. Lorsque l'on veut essayer d'obtenir la dissociation de ce bloc, il se révèle une méconnaissance, une ignorance vraiment déconcertante. Elle atteint un degré que je ne soupçonnais pas et les précautions de recoupement, qu'en méfiance, j'avais prises dans le questionnaire, n'ont pas pu en triompher partout.

La confusion apparaît, même, à plusieurs reprises, au-dessus de noms accompagnés d'un titre qui semblerait devoir signifier impossibilité de telles erreurs. Etrangement surpris, je lis que « La Corneille noire ou Grand corbeau... » — que le Freux ne niche pas sur tel arrondissement: j'y connais des corbeautières; pas dans tel département : j'y fais du baguage au nid — que le Freux se reconnaît « à son plumage entièrement noir, à son bec et ses pattes grises » — que les Freux nichent dans une localité « où d'énormes peupliers, plusieurs fois centenaires et creux, fournissent des abris très favorables à la nidification »,...

Le Grand Corbeau est largement victime de ce mélange, mais il y a souvent, entre toutes les espèces, un véritable chassé-croisé que l'on parvient parfois à débrouiller après une étude serrée des questionnaires : un agriculteur connaît « le Grand corbeau et la Corneille noire, vulgairement appelée corbeau », en analysant cette réponse, on ne tarde pas à voir que son Grand corbeau est la Corneille noire et que sa Corneille est en réalité le Freux. Un autre décrit : « le grand corbeau, le petit corbeau à bec noir et la Corneille », si l'on regarde de près, on se convainct que sa Corneille est le Freux et que le Grand corbeau et le petit Corbeau à bec noir sont tous les deux la Corneille noire.

Autour de sa réponse, un propriétaire a su grouper celles de sept fermiers du voisinage. Six d'entre eux s'étendent un peu longuement sur les espèces qui fréquentent leurs terres j'ai réussi à identifier quelques-unes de leurs dénominations :

1re réponse : Grand corbeau = Corneille noire.

2e réponse : Corneille noire = Freux; Freux = Corneille noire.

3e réponse : Corneille noire = Freux.

4e réponse : Corneille = Freux; Freux = Corneille noire.

5e réponse : Corbeau = probablement Corneille noire; Corneille = probablement Freux.

6e réponse : Grand corbeau = Corneille noire.

Notons que ces cultivateurs habitent tous la même commune

Très souvent, le Choucas devient Corneille et, presque toujours alors, en contre-partie, la Corneille prend le nom de Grand corbeau.

Lorsque donc on nous dit que la « Corneille » niche dans des cavernes ou dans des trous, nous avons à comprendre qu'il s'agit du Choucas — si ce n'est du Crave ou du Chocard — mais le Freux nous est parfois, lui aussi, transporté dans des arbres creux, des gorges ou des avens, c'est là affirme un questionnaire, « que nichent tous les Freux de la région ».

A la migration, l'arrivée des bandes augmente encore la confusion. Si quelques Corneilles noires se trouvent au milieu d'un vol de Freux, elles passent aussitôt pour Grands corbeaux et les Freux qu'elles accompagnent tournent Corneilles ; à moins que les deux espèces ne tombent toutes deux au rang de simple « Corbeau ».

En période de nidification, même mélange. Plusieurs questionnaires parlent de nidification isolée du Freux, là où je soupçonne qu'il s'agit, dans la grande majorité des cas, sinon toujours, de la Corneille noire. Des couples de cette dernière deviennent, un peu partout, des Grands corbeaux. Un agriculteur des environs de La Rochelle affirme que le Freux niche sur son arrondissement et j'aurais pu accepter ce dire, bien explicite, si je n'avais eu le secours de M. Salvat, Inspecteur des Eaux et Forêts, qui me permit de remettre les choses au point : le charentais confondait Freux, Choucas et Corneille noire.

Lorsque le cas paraissait en valoir la peine, j'écrivais sur une formule spéciale, au signataire du renseignement douteux, en lui demandant, soit confirmation, soit précisions nouvelles. Plusieurs fois, je reçus ainsi les éclaircissements nécessaires et des erreurs entrevues se démasquèrent complètement. A Guéret, par exemple, les élèves d'une des classes de l'Ecole normale d'Instituteurs, après avoir introduit dans leur réponse un « Grand corbeau » qui me paraissait très improbable, reconnaissent « qu'ils ont dû se tromper et qu'il s'agit de Corneilles noires de grande taille ».

Plus rare est la rectification spontanée, c'est pourquoi je citerai volontiers ceci de M. Bon, juge d'instruction à Montmorillon (Vienne) et ornithologiste averti : « J'ai vu, disait-il, deux ou trois fois le *Corvus corax* qui nicherait dans les grandes forêts ». Ultérieurement, et de lui-même : « Je vous ai signalé qu'il me semblait avoir vu *Corvus corax* dans la région, mais, n'ayant pas eu le sujet en mains, je préfère laisser cela dans le doute. Ce peut être aussi un spécimen assez fort de *Corvus corone*. »

Ma lettre interrogative restait-elle sans réponse, je concluais : erreur. Ce fut ce qui advint pour un questionnaire où je lus que le Freux « n'existait pas » dans sa localité, qu' « on n'observait jamais de Freux sur la ville et les environs », mais que les « Corneilles nichaient très nombreuses en une importante colonie » dont la description était commentée dans une coupure de journal jointe. Mis en éveil par cette corbeautière de Corneilles, je manifestai le désir d'avoir, pour les collections de la Station, la dépouille d'un des Oiseaux. Quelques jours après, je recevais... des Freux. J'en pris motif pour tenter d'éclairer mon correspondant; il tomba dans le silence, bien que j'eusse recours à tous les ménagements.

Dans ce cas, c'était indiscutable et je pus corriger moi-même, d'autant plus facilement que je trouvai bientôt la corbeautière en cause signalée par deux autres questionnaires, venant de départements limitrophes.

Plusieurs fois j'ai dû renoncer à débrouiller l'écheveau et me résoudre à sacrifier partie du questionnaire.

La perte complète d'une réponse, je ne l'eus vraiment qu'une fois. J'y fus sensible car il s'agissait d'une véritable enquête menée dans 16 localités d'un département ; il fut impossible d'en tirer la moindre phrase. On aurait dit qu'à plaisir 16 personnes s'étaient concertées pour rendre inutile l'initiative de celui qui les avait consultées.

Les sept Corbeaux français

GRAND CORBEAU (*Corvus corax Linné*). (Figure 2.)

Aisne : Gros Corbeau de forêt (Oigny); — Aude : Courbas (Carcassonne); — Gard : Corbatas (Aigaliers); Courpatas (Saint-Julien-de-Peyrolas); — Isère : Corbat (Sassenage); Cove (Verna); — Landes : Crocq (Montsoue); — Haute-Marne : Gros charbonnier; Corbeau ordinaire (Wassy).

Etranger : Angleterre : Raven; — *Belgique :* Crahaû, Quarbaû, Querbaû, Grand quarbaû (ou querbaû) (wallon); de Raaf (flamand); — *Danemark :* Raon; — *Grand duché de Luxembourg :* Ramm, Rof; — *Suisse :* Crô, Croc (Genève); Rapp (Jura); Kolkrabe (Grisons).

Sa haute taille, qui lui donne imposante stature, sa tête qu'un bec énorme rend plus massive, devraient, semble-t-il, désigner sans erreur le Grand corbeau à ceux qui ont la chance de le voir. Loin de là, et fréquente est la confusion entre le Corax et la Corneille noire. Plusieurs réponses amalgament les deux espèces et quelques questionnaires, par rebondissement, leur adjoignent le Freux, pour former un complexe fort rebelle à toute analyse.

Ici, écrit-on, le Grand corbeau se groupe par familles « nombreuses »

et vient, jusque dans les villages, emporter les noix; là, on le distingue de la Corneille noire tout simplement parce qu'il est moins fréquent en été. Dans la Loire, un questionnaire connaît un « petit » et un « gros » Corbeau, ce dernier, bien certainement, à sa description, est la Corneille noire, le « petit » étant, probablement le Choucas (?).

Un garde des Eaux et forêts du Lyonnais ayant, dans son questionnaire, dit que le Grand corbeau était le « seul Corbeau » de sa région, une demande de renseignements complémentaires lui fut adressée, à laquelle il répondit par ces détails que « le Grand corbeau n'est que de passage et quand l'hiver est rigoureux, qu'il arrive en grand nombre fin septembre ou au début d'octobre et repart dans les premiers jours de mars ». En Sologne, un autre forestier voit, à côté de la Corneille noire, un Grand corbeau ou « Corbeau des bois » dont les individus, « mélangés aux Freux et aux Corneilles noires, nichent dans les peupliers au bord de la rivière ».

D'un même département, 35 réponses parlent du « Gros corbeau » ou du « Gros noir » et 33, presque toutes, citent en même temps cet Oiseau et la Corneille noire — mais, 20 de ces questionnaires ne résistent pas à un premier examen et les derniers tombent, les uns après les autres, à mesure qu'on les approfondit; si bien que je n'ai même pas cru pouvoir hasarder là un timide point d'interrogation.

Dans la région parisienne, c'est le garde-chef d'un fort important domaine qui prend la Corneille pour le Grand corbeau. Il ajoute encore à cet imprévu en signalant le passage régulier chaque année (question 3) du Choucas et du Chocard — pas de doute, puisqu'il renvoie, avec leur juste indice, aux deux figures correspondantes.

Parfois, les précisions données sont troublantes : un questionnaire — je devrais l'ajouter page 289 — cite, à la fois, « le Grand corbeau (*Corax maximus*), la Corneille noire (*Corvus corone*), qui est la cornaille des habitants de la région ». Suit une description des deux oiseaux, si exacte qu'elle entraînerait presque la conviction;... mais, tout à coup, apparaît cette affirmation que le Grand corbeau est une « espèce très répandue dans la forêt voisine ». Et nous sommes en zone de plaine, bien loin de la montagne.

D'où provient cette confusion entre le Grand corbeau et la Corneille noire? Quelquefois, elle a une origine complexe. Ainsi, dans une réponse picarde, il est facile de discerner que le signataire, qui connaît des corbeautières, croit que le Freux est absolument sédentaire. Pour lui, alors, les bandes automnales de cette espèce sont des Corneilles et les couples de Noires, installés dans son voisinage, deviennent Grands corbeaux. C'est également les Corneilles noires nichantes qu'un autunois transforme en Grands corbeaux et, de même, un chasseur bourguignon appelle Grands corbeaux les

corbeaux « qui nichent isolément dans la forêt ». Cette tendance à amplifier la Corneille se retrouve chez un grand nombre de questionnaires. Ce qui, très probablement, très certainement même, car j'ai eu l'occasion de le constater dans des conversations, frappe, c'est l'allure sauvage, la prestance des couples de Noires et aussi leurs déprédations carnassières. Ce semble être des personnages un peu à part du commun des « Corbeaux » et le qualificatif de « grand » qu'apportait le questionnaire a été saisi d'emblée pour les désigner, avec autant plus d'empressement qu'on avait plus vague la notion de différence entre les espèces.

De ceci, le résultat immédiat a été qu'en établissant la carte du Grand corbeau, j'ai dû, avant d'arriver aux choses plus certaines, rejeter un copieux lot des localités qui suaient à plein l'erreur, puis trier quelques autres, plus délicates à démêler.

Fig. 2. — Grand corbeau,- † : l'espèce n'existe plus (carte d'après l' « Atlas universel », avec autorisation de la maison Hachette).

En plusieurs points, le Grand corbeau est signalé absolument exceptionnel, amené, très souvent, par les grands froids. Dans le Nord [1], pendant l'hiver 1916; en Moselle [2]; dans l'Aisne, on l'a aperçu deux ou trois fois en forêt de Villers-Cotterets [3]; en Haute-Saône, où il est « très, très

rare » dans le nord-est de l'arrondissement de Gray [4] et au nord-ouest de Vesoul [5]; dans la Marne [6] où un spécimen, gardé en collection, a été capturé pendant l'hiver 1871-1880. Durant le même hiver, à Langres [7], il en est apparu de la taille d'une buse, au bec formidable. Pressés par la faim, ils se mêlèrent aux autres Corbeaux et vinrent chercher leur nourriture dans les tas d'ordures jetées du haut des remparts et dans le crottin de cheval. En Haute-Marne, rappelle un questionnaire, Lescuyer range le Grand corbeau parmi les 39 espèces qui ne lui ont été signalées qu'une ou deux fois, et, à la pointe nord de ce département [8], aucun exemplaire de l'oiseau n'est, depuis 20 ans, parvenu à un taxidermiste, très connu des chasseurs de la région de Saint-Didier qui lui confient leurs captures intéressantes.

Ce groupe d'indications provient d'une zone accolée à notre frontière nord-est et là, le Grand corbeau paraît bien être, presque partout, accidentel. Cependant, quelques réponses des Ardennes le situeraient fermement en deux ou trois points de l'arrondissement de Rocroi [9] et entre le Chiers et la Meuse [10] où il nicherait dans les grandes forêts qui s'étendent jusque sur le département limitrophe.

Tout contre, en Belgique, le Grand corbeau est devenu extrêmement rare et a, pour ainsi dire, disparu des montagnes de la Meuse et de l'Ourthe, jusque près de Liège [64]. On a bien signalé un individu qui a séjourné pendant près d'un mois aux environs de Spa [65], mais, pour trouver, avec quelque certitude des couples nichant, il faudrait descendre à la pointe sud du Pays, dans la province du Luxembourg [66], qui touche au Grand-duché.

Sur celui-ci, le Grand corbeau peut être considéré comme actuellement éteint [67]. M. J. Morbach, secrétaire général de la Ligue luxembourgeoise pour la Protection des Oiseaux, donne les détails suivants : le garde général des Eaux et forêts de Diekirch fixe entre 1890 et 1900 la date de disparition. A cette époque, un couple nichait encore en forêt de Berdorf, dans le Müllerthal. Il aurait succombé au poison que le propriétaire de la chasse employait contre les mordants et les rapaces. Des individus isolés ont été observés en 1916, à Diekirch [68]. A plusieurs reprises on les a vus, poursuivis par des Corneilles noires. C'était au printemps et M. Morbach estime qu'il s'est agi de mâles à la recherche de femelles et venant, probablement, de l'Eiffel, pas très éloigné [69].

En Normandie, il y a une cinquantaine d'années, le Grand corbeau existait dans les falaises de Colleville-sur-Mer [11] où l'on voyait des Corbeaux qui, « de loin ressemblaient plutôt à des dindons ». On priait de ne pas les tuer, car, « on les considérait comme des tombeaux vivants ». Plus haut, dans la Seine-Inférieure [12], trois couples se partageaient les

falaises, du Tréport au Cap d'Antifer, et l'espèce vivait encore il y a un demi-siècle entre Mers et Ault, dans la Somme [13].

Actuellement, sur les bords de la Manche, je ne puis signaler qu'un seul lieu certain de reproduction, les Iles en face de Perros-Guirec (Côtes-du-Nord) [14]. Magaud d'Aubusson et moi avons vu en 1913 le couple qui habitait l'Ile Tomé (1); j'en ai photographié le nid. Au mois de mai 1925, M. Lebeurier (2) a trouvé une nichée sur Malban, une des Sept-Iles, proche de Tomé. S'agit-il d'un nouveau couple ou bien des oiseaux de Tomé d'où aurait fini par les chasser la persécution du fermier, trop souvent victime de leurs méfaits? Je dois signaler, à ce propos, qu'en 1913 le gardien du phare de l'Ile-au-Moines assura à Magaud d'Aubusson qu'un couple existait sur l'Ile Bono, où il détruisait beaucoup de Lapins. Nous n'avions, ni sur Bono, ni sur Malban, rien trouvé qui pût laisser soupçonner la présence de Grands corbeaux, tandis qu'en approchant de Tomé, nous les avions aperçu à bonne distance déjà.

De l'autre côté de la Manche, un questionnaire anglais signale le Grand corbeau comme nichant sur la côte du Dorset [70], en face des Iles normandes — 8 couples environ —, et ajoute que, pour cette région, l'espèce aurait disparu dans l'intérieur des terres.

Revenons en Bretagne et, tout contre Redon, nous est fixé un autre point de disparition [15] : le Grand corbeau a existé au voisinage des marais de l'Oust et de la Vilaine. Pendant plusieurs années, un couple a habité les cavernes de Saint-Jean-la-Poterie. Au Musée polymatique de Vannes, se trouve un exemplaire venant de cette localité.

Peut-être, si nous nous en rapportons à un chasseur bien placé pour connaître la faune de son terrain, retrouverait-on le Grand corbeau non loin de là, dans la forêt domaniale de Gâvre [16] où les quelques couples qui s'y trouvent encore ne tarderont pas à disparaître, poursuivis par le poison.

Jusqu'en Indre-et-Loire [17], les froids auraient poussé notre oiseau. Mais, nous voyons le nord de la France, avec limite vers le 46e parallèle AB, à peu près vide de Grand corbeau nicheur.

Sauf de rares exceptions, l'espèce s'est réfugiée en montagne avec trois centres d'habitat : les Alpes, le Massif central et les Pyrénées

(1) Magaud d'Aubusson : Excursions ornithologiques à l'archipel des Sept-Iles, à l'Ile Tomé et aux récifs du Triagoz. — *Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation;* novembre 1913.

(2) E. Lebeurier : Excursion à l'Archipel des Sept-Iles (Côtes-du-Nord). — *Revue française d'Ornithologie;* novembre 1925. (M. Lebeurier a marqué quatre jeunes avec des bagues du Muséum national d'Histoire naturelle.)

Moins fréquent sur ces dernières, il semble avoir presque complètement disparu de leur versant français, où il se cantonnait par couples. Quelques-uns nicheraient encore dans la région de Luchon [18], occupant des retraites à l'abri du nord; peut-être aussi dans la haute vallée d'Ossau [19]. mais ils y sont rares. Déjà, sur la côte de l'Atlantique, nous pouvons tracer le signe de mort [20] : un chasseur qui vient de prendre son 62e permis voyait parfois, il y a de longues années, un couple dans les marais, près de l'embouchure de l'Adour et sur le rivage de la mer; un individu tué dans ces parages est au Musée ornithologique de Bayonne. Actuellement, confirme un chasseur plus jeune, qui parcourt constamment une région comprise, à eu près, entre Dax, Mauléon et la frontière, actuellement, on n'y rencontre jamais le Corax. Le point le plus rapproché où il a été constaté par cet observateur est Olite, en Espagne, à 40 kilomètres au sud de Pampelune. A l'extrémité est de la chaîne, on retrouverait l'espièce, près de Banyuls [21], sur les grands rochers de la montagne et dans la falaise, au bord de la mer, mais il y a forte diminution et la rareté s'accentue.

Notons la présence probable du Grand corbeau sur la région de Saint-Gaudens [22], le passage de quelques individus près de Carcassonne [23], surtout par neige abondante et l'existence, moins certaine, de couples installés dans les falaises qui bordent les vallées du Quercy, à Bruniquel et Cazals [24], à Roquecor [25]. Ceci nous rapproche des Landes [26] où nous avons une station de plaine qu'indique le directeur du Musée d'Histoire naturelle de Mont-de-Marsan : il constate la présence de petites familles de Grand corbeau qui fournissent deux ou trois couples par mille hectares; M. Dubalen reconnaît une variété « major », plus rare, localisée dans la forêt de Pins.

Plus au nord, en Gironde [27], près d'Arcachon (1), les froids amenèrent une paire, observée pendant l'hiver 1917. Enfin, au cours du très fort hiver 1894, où l'on vit le Harle bièvre (*Mergus merganser* L.) et le Cygne muet (*Cygnus olor* Gmelin) on aurait remarqué en Charente-Inférieure [28] deux Grands Corbeaux à tête blanche, que le signataire de la réponse rapporte au *Corvus leucophaeus*. (Ce Corvus est le *Corvus corax varius* Brünnich, des Iles Féroé, où il est sédentaire.)

Avec cette remarque, nous fermons les régions pyrénéenne et bordelaise, vraiment pauvres en Corax.

Il nous reste à peu près un quart du territoire, sud-est, où se tient le groupe principal des survivants. La Creuse [29], formant pointe, signale

(1) Le questionnaire dit : Arcachon (Charente-Inférieure).

le Grand corbeau sédentaire et fort rare : il a été observé quatre ou cinq fois seulement, d'après le catalogue des Oiseaux du département par Joseph Dugenest.

En Auvergne, l'espèce, très rare, ne quitte pas les montagnes du Mont-Dore [30] et des Dômes [31] et surtout du Livradois [32], et, un peu plus bas, en Haute-Loire [33], on ne la signale qu'une seule fois depuis 1870.

En restant sur la rive droite du Rhône ou tout près du fleuve, nous avons d'abord, un peu détachées du Massif Central, trois positions : entre Vienne et Annonay le Plateau des Ecouges [34], les Plateaux du Royannais [35] et, dans la pointe nord du département de la Drôme, la Galaure et la Valloire [36] qui forment, à l'est du Rhône, une bande d'environ 35 kilomètres de large.

Sur les régions élevées et forestières des Cévennes [37] on rencontre le Grand corbeau. Quelques *Corax* vivent dans la partie montagneuse du département du Gard, région d'Uzès [38], mais en quantité excessivement restreinte et leur nombre diminue tous les ans. Au voisinage de Saint-Julien-de-Peyrolas, les oiseaux habitent les rives escarpées de l'Ardèche, il s'en trouve, très probablement sur les bords de l'Hérault, aux pentes des Monts Garrigues : non loin de Saint-Guilhem-le-Désert [39] on entend leur cri dans les rochers escarpés de la Combe-de-Brénans ainsi que sur plusieurs points de l'arrondissement de Lodève [40].

Près de Montpellier [41], l'oiseau devient une rareté et un naturaliste de cette ville rapporte qu'il a monté un Grand corbeau tué au passage pendant l'hiver de 1907.

A l'ouest des Cévennes, près de Millau [42] quelques unités subsistent encore, mais l'on rencontre surtout le *Corax* dans les Montagnes d'Aubrac [43] et les gorges du Tarn [44] puis, peut-être aussi, à la pointe sud des Monts du Velay et de la Margeride [45], à l'extrémité nord du Causse de Sauveterre [46] et sur le Causse Méjean [47]. Là, près de Meyrueis, il vivait toute l'année, en très petit nombre, dans les rochers de la vallée de la Jonte.

Entre la rive gauche du Rhône et les hauts sommets du massif alpin, c'est là que le Grand corbeau paraîtrait de beaucoup le moins clairsemé.

Pour la Suisse, il devient rare et s'éteint graduellement. Il a disparu de la Suisse moyenne [71], du Jura argovien [72] et du Soleurois [73]. Un questionnaire des Grisons [74] l'inscrit parmi les espèces venant séjourner d'une façon régulière. On le trouverait dans les préalpes du Gothard [75] et M. Bersot nous donne une très récente date d'observation : le 6 avril 1923, à la Tour d'Aï (2.334 m.), dans le Valais [76] un couple de ces Oiseaux, après de grandioses voltes accompagnées de puissants Crô cra-o cra-o crô,

cherche quelques vestiges de repas aux endroits que viennent de quitter des touristes. Près de notre frontière, M. Mathey-Dupraz note l'espèce jusqu'en 1910, à l'ouest du Lac de Neuchâtel [77].

Auprès de Genève [78], le Grand corbeau aurait niché au moins jusqu'en 1838, d'après les notes de Louis Necker de Saussure, communiquées par son petit-neveu, H. de Saussure, à M. Poncy; ce dernier, sur ses observations personnelles, ne mentionne plus maintenant l'espèce. C'est plus bas, et en France, qu'un membre de la Société zoologique de Genève, M. Vaucher, en signale deux couples, guère plus, sur toute l'étendue des deux Salèves. Au mont Salève même [48] il y a nidification régulière, chaque année, dans l'endroit le plus inaccessible, une anfractuosité à l'abri des intempéries: c'est toujours dans le banc supérieur des rochers, soit à une altitude de 800 à 900 mètres. Le couple, toujours unique, ne tolère pas la proximité de ses semblables.

Très probablement, les Grands corbeaux de la région des Salèves sont ceux que l'Ain [49] voit traverser à époques variables, venant du nord et évoluant vers le sud-est.

Ils appartiennent peut-être aussi aux Corax qu'on nous signale dans le Chablais [50] et le Faucigny [51]. Ces deux stations vont être suivies de plusieurs que nous rencontrerons en descendant vers le sud et il y a là une suite d'habitats qui s'échelonnent et se relient les uns aux autres, jusqu'aux limites nord du département de Vaucluse, aux Bauges [52], et à la Grande-Chartreuse [53]. Dans ce massif, il y a trente ans, on a relevé un nid à la Pinéa (1.300 m.) sur la commune de Sarcenas; il n'y avait qu'un petit. Depuis, le signataire de ce renseignement s'est transporté à une douzaine de kilomètres, à Sassenage, où il n'a pas entendu dire que l'on ait découvert de nid: mais, preuve d'existence, il voit encore, à intervalles éloignés, un couple traverser d'un pic à l'autre, à une forte altitude, en poussant son croassement lugubre et espacé, bien distinct du cri de la Corneille noire.

A Villard-de-Lans et Méaudre, au sud-ouest de Grenoble [54], présence du Grand corbeau. Un peu plus loin, à Saint-Jean-en-Royans [55], c'est un oiseau de grand parcours, qui passe au-dessus de la région sans beaucoup s'attarder; quelques couples apparaissent de temps en temps, mais deviennent de plus en plus rares.

D'autres indications situent le Grand corbeau à travers le Vercors [56] et tout le département de la Drôme, jusqu'à Die [57] et Nyons [58]. Dans la Drôme encore, mais en limite des Hautes-Alpes, on signale que, chaque année, deux couples nichent à environ mille mètres l'un de l'autre, dans les rochers entourés de terrain boisé, rochers du Caire, près de Rémuzat [59]. Assez loin de là, renseignement qui m'a été donné de vive voix par M. Ser-

VIN directeur des Services agricoles de l'Eure, de nombreux couples venaient s'abattre sur le lit de la Bléone, entre Prads et Malijai [60].

En Corse, se trouve une sous-espèce de Grand corbeau, scientifiquement différente du *Corvus corax corax* Linné de la France continentale, c'est le *Corvus corax sardus* Kleinschmidt. Trois questionnaires, venus de Bastia [61] Corte [62] et Sartène [63], parlent d'un « Corbeau » ou « Corbeau ordinaire » qui serait probablement le Corax, bien qu'aucune de ces réponses ne prononce le mot de «grand » pour qualifier son oiseau. Nous voyons celui-ci être sédentaire, vivre principalement dans les régions montagneuses et nicher dans les fentes de rocher et aussi sur les arbres des forêts.

Cette nidification arboricole serait exceptionnelle mais non anormale : « je ne crois pas qu'il niche sur les arbres, dit un ornithologiste, qui parle principalement de la région alpine, toutefois ce ne serait pas invraisemblable. » D'autre part, nous avons vu que le Corax « major » s'établissait sur les Pins dans les Landes, à faible altitude, par conséquent.

En général, le Grand corbeau préfère la montagne et la zone des pâturages supérieurs. Il s'installe souvent dans les falaises calcaires, entre deux sangles (corniches en escalier).

L'emplacement est parfois bien mal choisi. « A. Tomé, dit MAGAUD D'AUBUSSON, c'était dans une anfractuosité du rocher où seule la base du nid pouvait à peine reposer, aussi a-t-il dégringolé au pied de la falaise, en même temps que les jeunes, sous les coups de pierres. »

Cette place était une de celles que le couple occupait pour ses deuxièmes couvées; quant à la première elle était, régulièrement, chaque année, tentée exactement au même endroit, toujours le même, où chaque année, non moins régulièrement, le fermier tuait les jeunes à coups de pierres. « Cette persistance à revenir en un point où jamais ils ne parvenaient à mener à bien une couvée pouvait, écrit MAGAUD D'AUBUSSON, être taxée de stupidité et ne laisse pas de surprendre de la part d'une espèce ordinairement si intelligente et si méfiante. »

Le Grand Corbeau ne craint pas de s'attaquer à des proies vivantes volumineuses. Sur Tomé, le fermier nous raconta que le couple lui avait, cette année-là, tué une trentaine de jeunes agneaux au moment de la mise bas; les oiseaux s'en étaient même pris à un vieux mouton malade et avaient réussi à l'achever, après lui avoir crevé les yeux.

A défaut de chair fraîche, le Corax ne dédaigne pas la charogne : l'individu qui a été tué près de Montpellier, et dont j'ai rapporté la capture, avait le gésier plein de viande corrompue. En hiver, lorsque la neige recouvre son habitat, le Grand corbeau descend volontiers le long des fleuves et des rivières, pour y chercher les détritus rejetés sur la rive. C'est à cette

époque de l'année qu'on le tue facilement au Grand duc : M. Lavauden, inspecteur des Eaux et forêts, qui en a abattu six dans ces conditions, fait remarquer qu'il a eu cinq jeunes et un adulte seulement.

Carnivore par préférence, le Grand corbeau n'est pas un véritable carnassier et son menu se varie de graines et d'insectes, d'autant plus qu'il n'est pas armé pour la chasse, comme un Rapace.

Une réponse d'Angleterre, celle du Rev. F.L. Blathwayt, estime que le Corax rend plutôt des services comme « boueur » et que sa rareté est telle que s'il cause quelques dommages, ce qui est douteux, on ne saurait, pour cela, demander sa radiation. Les deux autres questionnaires anglais ne mentionnent pas l'espèce.

En Belgique, on n'insiste pas, tant l'oiseau est rare. Au Danemark, M. Skovgaard, directeur de la *Dansk ornithologisk central*, dit seulement que le Grand corbeau était autrefois commun, qu'il est rare maintenant : un unique couple sur une grande étendue, dans les environs de Viborg.

C'est encore extrême rareté pour la Hollande : au plus deux ou trois nids par an, disent MMrs J.P. Thijsse et P.C. Van Tienhoven qui donnent l'opinion de la *Vereeniging tot behoud van Natuurmonumenten* et la *Vereeniging tot bescherming van Vogels*. Et la Légation de Hongrie en France, envoyant à l'enquête une série de publications de l'Institut ornithologique de Budapest, ajoute : « le Corvus corax L. appartient aussi aux espèces nuisibles, vu cependant sa rareté il est à ménager comme curiosité ornithologique ».

Partout donc le Grand corbeau se trouve menacé d'une rapide extinction et il ne faudrait pas que, chez nous, l'on pousse à le détruire. Si, dans quelques cas spéciaux, à Tomé par exemple, l'homme peut chercher à se défendre contre des déprédations qui touchent à ses intérêts immédiats, partout ailleurs il respectera un oiseau auquel il serait à souhaiter qu'une Réserve ou un Parc national vienne bientôt offrir un large refuge inviolable.

CORNEILLE MANTELEE (*Corvus cornix* Linné).

Corbeau gris : Aisne, Landes, Loir-et-Cher, Haute-Marne, Oise, Pas-de-Calais, Somme; — Cornaille grise : Nord; — Corneille grise : Seine-Inférieure; — Gris manteau, Corbeau gris manteau, Corneille gris manteau : Nord, Pas-de-Calais.

Ardennes : Corbeau de Champagne (Beaulieu); Gros gris; Pie (La Tremblois-lès-Rocroi) — Cantal : Charles (Aurillac, Mauriac, Neussargues) — Côtes-du-Nord : Corbin — Gard : Draille (Saint-Julien-de-Peyrolas) — Ille-et-Vilaine : Cônis (Dinard); Connille (Hirel); Corneille grisonnée (Maure-de-Bretagne); Corneille marine (Saint-Broladre); Grôle (Rétiers) — Loiret :

Russe (Sandillon) — Haute-Marne : Corbeau blanc, Corbeau à cou gris, Corbeau à plastron, Corneille bâtée, Corneille cendrée, Religieuse, Vieux corbeau — Seine-et-Marne : Gros corbeau gris — Vendée : Graule barrée (Fontenay-le-Comte).

Etranger. — *Angleterre :* Grey crow, Hooded crow. — *Belgique :* Grise cwairnaille, Blanc mantoù (Wallon); de bonte Kraai (Flamand); Corbeau manteau gris (Bruxelles) — *Danemark :* Krage — *Grand-Duché de Luxembourg :* Groe Kuob — *Suisse* : Corneille (Monthey); Corbeau gris (Le Locle et Genève); Nebelkrahe (Suisse allemande).

De tous les noms locaux donnés à la Mantelée, la plus grande partie lui vient de son plumage bicolore. Il faut mettre à part : « Charles », du Cantal, dont l'étymologie m'est inconnue, puis « corbeau de Champagne » (Ardennes) et surtout « Russe », du Loiret, qui témoignent de quelques notions sur l'origine des oiseaux.

Une croyance, assez répandue, veut que la Mantelée soit un Corbeau, une Corneille noire, au plumage décoloré par la vieillesse; ceci nous est rapporté de régions bien différentes : de Millau dans l'Aveyron, de Maure-de-Bretagne en Ille-et-Vilaine, de la Haute-Marne, de Lussault dans l'Indre-et-Loire. En quelques points de la Haute-Loire, à la Chomette, par exemple, on dit que les Mantelées sont des « centenaires ». Dans la région de Saumur (Maine-et-Loire), les paysans pensent que ce sont des « Corbeaux très vieux. devenus blancs sur le dos ».

Ce qui entretient une telle erreur, c'est très certainement le petit nombre de Mantelées que l'on aperçoit mêlées aux bandes des autres Corbeaux, du Freux principalement, ce qui porte à ne voir là qu'une seule espèce dont quelques individus différeraient par une aberration de plumage. (1)

En général, c'est dans une proportion très minime, 1 à 2 ‰, 1 à 2 %, que la Mantelée figure parmi les troupes de migrateurs; il est exceptionnel d'en voir passer de petits groupes homogènes. L'espèce paraît, à la fois, rare et irrégulière pour une même région, avec des variations importantes sur des localités relativement peu éloignées les unes des autres.

Solesme [30], dans le département du Nord, marque le point le plus avancé où ait été repris, chez nous, une des Mantelées baguées en Prusse orientale, à la Station ornithologique de Rossitten (2).

(1) Près de Dunkerque, en 1873, rapporte un questionnaire, a été tuée une Mantelée dont le manteau était blanc.

(2) Dr J. Thienemann. Die Vogelwarte Rossitten. Berlin, Paul Parey, 1910. Voir : A. Chappellier, La capture des Corbeaux au filet dans la vallée du Doubs. *Revue d'Histoire naturelle appliquée*, 1re partie, « l'Oiseau », juillet, août et septembre 1926.

Dans la Somme, M. Quentin, installé depuis cinq ans à Beauval n'avait pas encore vu une seule Mantelée jusqu'au moment de sa réponse à l'enquête. En Seine-et-Oise, à Breuil-en-Vexin [4], un individu a été remarqué en hiver, il y a quatre ou cinq ans. Pour le département de Seine-et-Marne, tous les questionnaires indiquent la Mantelée comme rare et un chasseur au Grand-duc qui a sa hutte près de Nemours [5] a eu soint de noter qu'il en avait vu une le 12 avril 1910 et tué une autre en novembre 1911.

Appuyons à l'ouest et arrivons en Maine-et-Loire : la rareté de la Man-

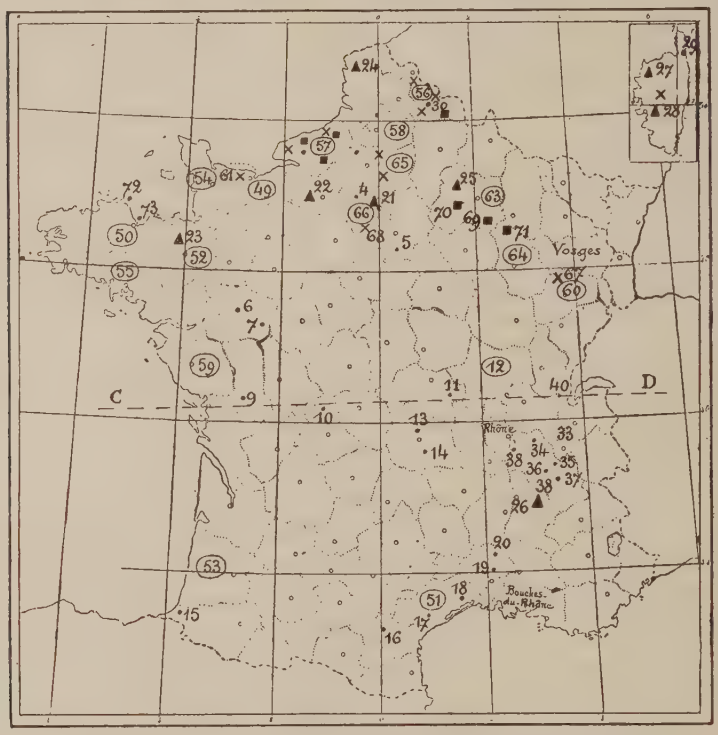


Fig. 3. — Corneille mantelée. — triangle : nidification ; croix : contre la mantelée ; carré : pour la Mantelée.

telée reste la règle. Au-dessus d'Angers [6] un questionnaire signale qu'il a vu une fois, il y a dix ans, deux Mantelées passer en hiver sans se poser. Non loin de Saumur [7] cependant, l'espèce serait un peu plus fréquente.

Sur l'Ile de Noirmoutier les Mantelées viennent assez régulièrement vers la fin de l'hiver, se tenant de préférence au Marais. En Deux-Sèvres, au-dessus des marais de Niort [9], M. Pierre Salvat, inspecteur des Eaux et forêts, a tué le 17 janvier 1925 une Mantelée qui est, dit-il, très rare pour cette région. Rareté confirmée en Haute-Vienne par M. d'Abadie, ornitholo-

giste à Magnac-Laval [10] : il n'a vu la Mantelée qu'à deux reprises et un seul sujet à chaque fois. Pour lui, l'espèce est égarée dans ces parages.

A Loddes [11], dans l'Allier, la Mantelée ne se montre que de temps à autre, mêlée aux bandes de Freux, surtout au printemps. Là, il y a quelquefois de petits groupes de 3 à 15 individus. En Saône-et-Loire [12], c'est un migrateur très irrégulier; on ne l'a pas vue depuis des années. Dans le Puy-de-Dôme, entre Riom et Clermont-Ferrand [13] la Mantelée n'apparaît que rarement, en général pendant le froid rigoureux. Au cours de l'hiver 1917, il y eut un passage important; depuis, l'espèce devient irrégulière. A Neschers [14] elle arriverait tous les ans, en très faible proportion, au milieu des Freux, 10 à 12 Mantelées sur des bandes de 700 à 800 individus.

Pour la région pyrénéenne, nous avons, aux deux extrémités de la chaîne, des aspects bien différents. Sur l'Atlantique, à Bayonne [15] la Mantelée apparaît à chaque migration d'automne et de printemps; il y a là une zone de circulation que nous retrouverons en parlant de la Corneille noire. Près de la Méditerranée, autour de Carcassonne [16] la Mantelée est inconnue. L'Hérault la signale à Béziers [17], à Montpellier [18]. Elle ne paraît pas douteuse dans le Gard [19 et 20].

Une réponse venue de Lelex [40], dans l'Ain, rapporte ce fait exceptionnel, qu'au mois de juin 1918 on vit quelques Corbeaux blancs et noirs qui séjournèrent un peu. Cette apparition anormale fut attribuée à l'artillerie du front.

En Savoie, la Mantelée est signalée de passage. Elle y serait courante ou rare suivant les localités : à Yenne [33], on l'a vue seulement depuis la guerre « ailes noires, plumages gris, plus grosse que la Corneille commune ». A Courtenay [34], dans l'Isère, un garde des Eaux et Forêts note, tout spécialement, qu'un exemplaire est apparu le 27 décembre 1923 et qu'il y a eu, vers cette date, de forts vols de Canards, de Sarcelles et de Vanneaux. A Saint-Géoire-en-Valdaine [35] le président de la société locale de chasse ne voit l'espèce que dans les années de grands froids et de neige abondante. Deux questionnaires de l'arrondissement de Grenoble, le président de la Saint-Hubert de Voiron [36] et M. Piraud, directeur du Musée d'histoire naturelle [37] disent que la Mantelée est rare et apparaît seulement quelquefois, mêlée aux Corneilles noires. Enfin, les arrondissements de Vienne et Saint-Marcellin [38] ne la signalent pas.

En Hautes-Alpes, Basses-Alpes et Drôme, rien de spécial sur la Mantelée. M. Lavauden la rencontre principalement dans les grandes vallées, celles du Rhône et de l'Isère. Les Oiseaux, toujours rares, ne séjournent pas et on ne les voit presque jamais plusieurs jours de suite.

Des régions ne parlent pas de la Mantelée. Souvent, il y a défaut évi-

dent d'observation : Vosges, Rhône, sont entourés directement de départements où l'on pointe la Mantelée. Dans l'ensemble, l'espèce serait moins fréquente au-dessous d'une ligne La Rochelle-Lac de Genève CD; elle ne se montrerait pas dans les départements du midi, depuis les Bouches-du-Rhône jusqu'à la frontière italienne.

Sur la France continentale, la Mantelée ne se reproduirait pas normalement et les réponses à l'enquête ne fixent que six points de nidification. Quatre doivent être retenus : M. J. Lasnier, ingénieur chimiste, a vu couver l'oiseau le 3 mai 1903 au Bois de Boulogne [21]; de vive voix, m'a été indiqué Claville [22] près d'Evreux et aussi l'Ille-et-Vilaine, mais sans précision de localité (1). Le directeur des Services agricoles de la Somme écrit : « Niche quelquefois dans le Boulonnais. » [24]

Plus douteuses sont deux stations du département de la Marne, au voisinage d'Epernay [25] où un forestier avait dit que plusieurs couples restaient sédentaires,... une demande de confirmation n'a pas obtenu réponse. Dans la Drôme, un brigadier des Eaux et forêts [26] écrit : « on voit toute l'année la Mantelée avec la Noire, dont elle partage les mœurs. Le nid a été quelquefois signalé dans cette région; mais bien que renforcée au moment des passages, elle reste rare »; je cite, avec beaucoup d'hésitation. J'ajouterai qu'un de mes correspondants a vu des Mantelées, en juin, juillet et septembre 1924 à l'Ile Brébat [72] et dans la Baie de Saint-Brieuc [73] (Côtes-du-Nord).

En Corse, la Mantelée niche régulièrement et sa population est importante [27, 28] (2). On trouve fréquemmnet son nid sur les grands arbres, Peupliers et Eucalyptus du littoral et des terres alluvionnaires, aussi en nombre sur les Aulnes de la côte orientale. Dans le nord de l'Ile, à Calvi [27], les Oiseaux sont plus nombreux en hiver. Ils descendent de la montagne vers les vallées où la nourriture ne leur manque pas. Près de Bastia [29], un questionnaire affirme qu'il n'a jamais entendu dire que la Mantelée ait niché en Corse; pour lui, elle serait exclusivement migratrice, arrivant en quantité fin octobre et repartant de fin mars à fin avril.

En Angleterre, à la côte sud, la Mantelée est non nicheur, accidentelle et visiteuse irrégulière.

(1) J'avais éliminé, dans l'enquête, ce renseignement : « Les Mantelées sont en grand nombre au moment de l'ensemencement des grains;... leurs nids se trouvent dans la région de La Gromillais, en Québriac et le Bois Tincar, en Dingé. » J'avais relevé qu'une réponse venue de Québriac même ne mentionnait pas la Mantelée. Peut-être faudrait-il revoir cette région, c'est elle que j'ai marquée sur la carte [23].

(2) C'est une sous-espèce *Corvus cornix sardonius* Kleinschmidt, un peu plus petite que le type. Ses parties grises, inférieures et supérieures, ont un reflet brunâtre-clair.

Au Danemark, la Mantelée est commune et niche. M. Skovgaard, qui habite le centre du Jutland (Viborg), signale que les Mantelées paraissent plus nombreuses en hiver et que l'on en voit passer, au mois d'octobre et d'avril, de grandes quantités qui ne s'arrêtent pas.

En Hollande, la Mantelée arrive pour l'hiver et traverse, en grand nombre, au moment des migrations, aussi bien à l'automne qu'au printemps. C'est à la mi-octobre que le passage est le plus important, il a lieu N.-S. ou E.-O.

Sur la Belgique, écrit M. Coopman, secrétaire de la Société ornithologique de l'est, la Mantelée est fréquente l'hiver, très nombreuse même en certains points dans les régions agricoles; c'est encore une migratrice.

A côté de la Belgique, dans le Grand-Duché de Luxembourg, la Mantelée ne niche pas, au moins habituellement. M. Ferrant, conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Luxembourg, admet que quelques couples se reproduisent de temps à autre et il cite les annés 1880, 1893, 1901, 1907, 1922. Pour beaucoup d'ornithologistes luxembourgeois, pour M. Morbach, la nidification est assez improbable. Un des meilleurs observateurs du pays, M. Emile Kohn, de Diekirch, a remarqué, en 1925, aux environs de sa ville, un individu qu'il pensa être un hybride de Noire et de Mantelée; il n'osa, de cette observation, tirer la conclusion que la Mantelée se reproduirait dans le Grand Duché. Elle y est certainement de passage régulier, en hiver, toujours jointe aux bandes de Freux, pas plus de deux à cinq individus en même temps. M. Kohn a vu, une seule fois, il y a une quinzaine d'années, une douzaine d'individus réunis. C'étaient des oiseaux remarquablement beaux en couleur, rappelant les Mantelées de Prusse orientale. Ceci confirmerait ce qu'ont écrit les ornithologistes allemands qui ont récolté des Mantelées dans le nord de la France, pendant la guerre, à savoir que les Mantelées du Grand-Duché seraient différentes des nôtres.

En Suisse, existerait une seule région de reproduction, le Tessin, d'où M. Vauchier a reçu les œufs; mais l'oiseau y est rare. Peut-être s'est-il créé là, dans ces dernières années, une colonie de l'espèce? Partout ailleurs, sur la Confédération helvétique, la Mantelée est de passage et en très petit nombre. On la voit souvent isolée au milieu des bandes de Corneilles noires et de Freux. Dans les Grisons, les apparitions sont irrégulières, la dernière Mantelée avait été vue le 20 décembre 1923 (M. C. Schmidt, de Rothenbrunnen). Entre Lucerne et Aarau, le Dr Fischer-Sigwart remarquait tous les ans deux ou trois individus parmi les Freux, dans la vallée de la petite rivière qui passe à Zofingen, la Wigger, et, non loin de là, M. Schifferli, directeur de la Station ornithologique du lac de Sempach, note que la Mantelée se rencontre de temps à autre et séjourne quelques semaines; voici un extrait de ses feuilles d'observation :

1901	23 décembre	1 individu.
1902	8 décembre	1 —
1904	20 janvier	3 —
1905	31 mars	1 —
1906	9 novembre	1 —

Autour du Lac de Neuchâtel, à Fribourg et jusqu'à Berne, la rareté est habituelle. M. Bersot, du Locle, au voisinage de notre département du Doubs, dit « rare et isolé ». Un exemplaire tué en avril 1916 figure au Musée de la ville et, en 1922, une Mantelée resta tout l'hiver, en compagnie de Corneilles noires, on la voyait encore le 12 avril. Cet éparpillement ne serait pas la règle absolue, car M. Mathey-Dupraz, qui habite Colombier, sur les rives du Lac, près de Neuchâtel, relève quelquefois dans sa région des groupes assez compacts, par exemple :

1910-1911 : une douzaine de Mantelées avec des Corneilles noires sur le dépôt de gadoues du Locle. (1)

1914 près d'Anet, le 27 octobre, une douzaine avec des Noires.

1915 mi-février, quelques-unes près de Perreux, avec des Noires.

1916 huit Corneilles grises, près de Péseux.

1917 fin janvier, commencement de février, groupe d'une quinzaine avec Noires, près de Neuchâtel.

1918 mi-juillet à fin août, vol d'une centaine à 950 m.-980 m. dans le Val de Travers. (2)

Dans d'autres cas, M. Mathey-Dupraz note des individus isolés ou par deux et le petit nombre redevient courant si nous descendons vers la région du lac de Genève. M. Poncy, ornithologiste habitant cette ville, nous donne ses observations :

1914 29 décembre : une centaine de Noires, 1 Mantelée.

1915 27 novembre : vol de Noires, 1 Mantelée.

1917 8 avril : 4 Noires, 2 Mantelées.

1922 12 mars : une centaine de Noires, 1 Mantelée.

1923 10 novembre : sur un champ de blé une centaine de Noires et 1 Mantelée.

Touchant l'origine des Mantelées qui visitent leur pays, les réponses suisses, si détaillées, si précises, sont muettes.

Utilité, nuisibilité. — La Corse mise à part, où l'on demande destruc-

(1) Ce groupement semble bien avoir été favorisé par l'accumulation de nourriture.
(2) Ceci est remarquable, tant par le nombre des oiseaux que par la date de leur présence.

tion de la Mantelée (dégâts au Maïs), nous ne voyons qu'un petit nombre de départements lui porter attention.

Seize seulement l'envisagent dans son rôle agricole et onze, les deux tiers, sont départements côtiers : Calvados [49], Côtes-du-Nord (50), Hérault [51], Ille-et-Vilaine [52], Landes [53], Manche [54], Morbihan [55], Nord [56], Seine-Inférieure [57], Somme [58], Vendée [59] pour l'île de Noirmoutier. Cette localisation maritime est due à ce que la Mantelée recherche les prois, mortes ou vivantes, habituelles aux rivages ou apportées par le flot. Un préparateur de Montpellier [18] examine le contenu du gésier des oiseaux qu'on lui donne à monter : chez la Mantelée, il a trouvé des débris de Poissons, de Grenouilles et de coquillages.

La préférence des Mantelées pour le bord de la mer est si grande, constate un habitant de la côte du Calvados, qu'à moins de 50 kilomètres dans les terres je n'en ai vu qu'une durant trente-trois années de chasse. — En Seine-Inférieure, lorsque la campagne est gelée, les Mantelées s'établissent à demeure près du rivage dont elles ne s'écartent plus, cherchant refuge dans les anfractuosités des rochers.

Celles qui fréquentent nos départements de l'intérieur se trouvent souvent au voisinage des fleuves, des marais. J'ai vu des Mantelées pêcher en Seine parisienne et un questionnaire de Haute-Saône [60] constate qu'elles sont plus nombreuses au moment des inondations. Là, elles ne peuvent qu'être utiles, cueillant, parfois sur l'aile, des détritus animaux, enlevant les cadavres de petite taille, annulant les autres. C'est pourquoi, dans plusieurs questionnaires, parmi ceux qui la citent, la Mantelée apparaît beaucoup moins nuisible que la Noire : ainsi à Noirmoutier, où elle consomme plutôt des petits Rongeurs, des Vers, des Insectes, des détritus et où, presque rare, elle n'entre vraiment pas en ligne de compte. En Morbihan, la Mantelée passe presque tout son temps au marais et sur les terres salées où elle se nourrit d'Insectes et de larves; elle va rarement dans les cultures et ne peut être considérée comme nuisible, tant son nombre est restrint.

Pour la Somme [58], constatation analogue: l'espèce vit surtout dans le marais et affectionne le poisson mort — et aussi vivant —, mauvaise note fortement pointée, à cause d'une certaine prédilection pour les nids de Canards. Quelques autres départements de mer apportent leurs griefs. En Calvados, M. Lechant, garde particulier à Lantheuil [61] a autopsié huit Mantelées : il a trouvé du blé passé au vitriol, du blé enrobé à la corbeauline — très utilisée dans la région et qui n'avait pas protégé la semence — de l'avoine, puis, formant un peu contrepartie, de la charogne et, une fois, une Souris.

Le Nord nous apporte quatre réponses : trois agents des Eaux et Forêts et un agriculteur qui demandent la destruction de la Mantelée. Un orni-

tologiste leur oppose que l'espèce se montre trop rare pour être nuisible, mais un des forestiers appuie son dire sur un examen pratiqué par lui en décembre : il a trouvé dans le gésier des petites graines, de la verdure et « du grain germé ».

Le directeur de la Station de zoologie agricole de Rouen, M. Régnier, observe que la Mantelée n'est pas rare aux abords des équarrissages et des lieux de déversements d'immondices; ce qui serait en faveur de l'oiseau. En Seine-Inférieure, six questionnaires présentent différents avis : trois sont plutôt pour : « serait nuisible si elle ne partait en mars », « plutôt utile que nuisible », « demande augmentation de nombre ».

Trois réponses demandent destruction complète.

Cinq départements « terriens » interviennent dans le débat: Marne [63], Haute-Marne [64], Oise [65], Seine-et-Oise [66] et Haute-Saône [60]. Un inspecteur des Eaux et forêts de Jussey [67] est défavorable à la Mantelée qui commet d'importants dégâts aux emblavures de printemps et d'automne. En Seine-et-Oise, près de Rambouillet [68], un propriétaire voit l'oiseau s'attaquer aux récoltes, tout comme le Freux. Dans l'Oise, nous avons deux condamnations. Dans la Marne, à Margerie-Hancourt [69], M. de la Fuye, se basant sur une série d'autopsies, conclut que la Mantelée ne doit pas être prise en considération et, pour le même département, à Avize [70], un ornithologiste, M. J. de Cazanove, est d'avis que l'oiseau ne peut rendre que des services — étant donné les époques de ses passages dans la région. Par des autopsies, M. Frionnet, professeur de sciences à Saint-Dizier, en Haute-Marne [71], arrive à une opinion analogue. Il a trouvé des fruits, des graines, des pousses de céréales, des détritus, des cadavres de Poissons et d'autres animaux de petite taille « l'oiseau purge les rivières de leurs immondices, c'est une espèce « secondairement utile ».

— A l'étranger, les jugements sont, les uns en faveur de la Mantelée, les autres contre elle. En Angleterre, Mr. Meade-Waldo la dit inoffensive pour son Comté, le Kent, où elle ne vient que l'hiver. Au Danemark, ce serait, au contraire, pendant la saison froide que la Mantelée pourrait être nuisible : elle serait plutôt utile pendant la plus grande partie de l'année, sa nourriture se composant plus spécialement de Poissons morts qu'elle prend sur les bords des lacs et de charognes qui ont été déposées avec les engrais dans les champs. Pour la Hollande, la Mantelée paraît indifférente, ce qui est important à cause de son très grand nombre. Dans le Grand-duché de Luxembourg, nous la voyons fréquenter, plus souvent que la Noire, les cours d'eau et les rivières; elle y prend des Poissons, des Grenouilles et des Mollusques, notamment bivalves qu'elle recherche en pateaugeant et M. Morbach conclut que l'espèce est indifférente pour son pays. M. Coopman, en Belgique, est d'avis tout opposé : chez lui, la Mantelée n'arrive que

pour attaquer les champs ensemencés et elle est nuisible. Même appréciation de la Légation de Hongrie qui conclut à une restriction de l'espèce.

Ces dernières notes, nettement contre la Mantelée, ne peuvent effacer l'impression d'indifférence qui ressort de l'ensemble des appréciations données sur l'oiseau, aussi bien chez nous qu'à l'étranger. Pour nous, c'est vraiment une espèce à signification agricole bien effacée et ses représentants sont, depuis que nous n'avons plus de grands hivers, devenus si peu denses qu'ils ne sauraient être l'objet d'une préoccupation d'intérêt géné-

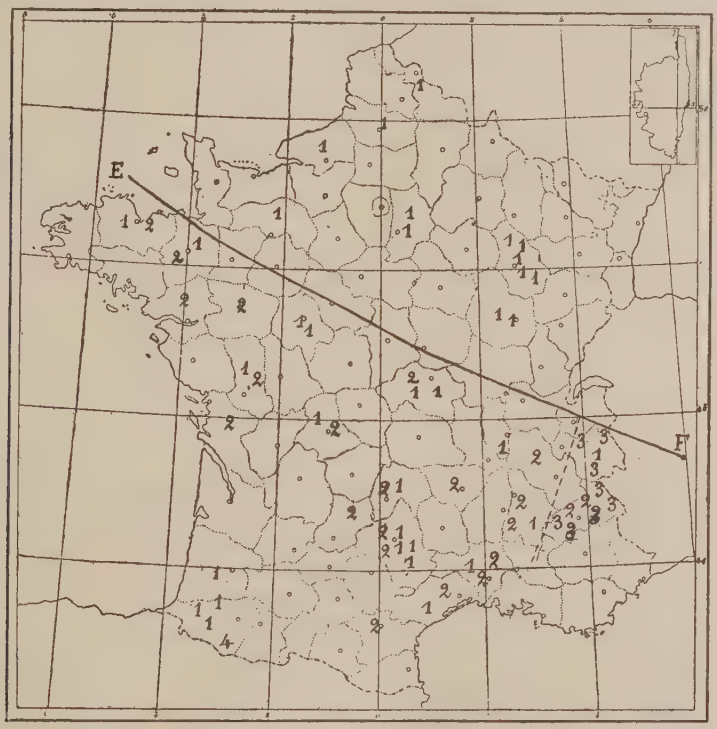


Fig. 4. — Corneille noire. — Répartition géographique des noms vulgaires.

ral. On remarque, du reste, que les plaintes émanent presque toutes d'une seule région qui englobe 5 départements, de la Seine-Inférieure et l'Oise jusqu'au Nord.

CORNEILLE NOIRE (*Corvus corone* Linné). (Figures 4 et 5.)

Les noms vulgaires donnés à cette espèce sont très nombreux, mais il est souvent difficile de savoir si telle appellation ne s'applique pas aux « Corbeaux » en général. Il est aussi à craindre que la confusion, si courante, entre différentes espèces n'ait suivi dans les désignations locales. C'est sous

ces indispensables réserves que je relève, dans les questionnaires, les vocables suivants, en les groupant par affinités (1) :

1° Corneille noire (Indre-et-Loire) — Corneille (Rhône) — Cornaille (Nord, Seine-et-Marne, Somme) — Corbeau (Aveyron, Côte-d'Or, Landes, Seine-Inférieure, Seine-et-Marne, Haute-Vienne) — Petit Corbeau (Haute-Marne) — Corbeau des bois (Indre-et-Loire) — Petit charbonnier (Haute-Marne) — Corbie (Côtes-du-Nord) — Corbin (Deux-Sèvres) — Corbine (Haute-Marne) — Conis (Ille-et-Vilaine) — Coï (Orne) — Cras (Côte-d'Or) — Coire (Allier) — Corroye (Haute-Marne) — Corale (Haute-Marne) — Qualle (Allier) — Corvasse (Savoie) — Corbais, Courbas, Courbach (Basses-Pyrénées) — Courpaux (Cantal) — Gorp (Aveyron, Hérault) — Guorp (Aveyron) — Courpatas (Drôme) — Croupatas (Gard) — Gourpatas (Aveyron).

2° Graille (Hautes-Alpes, Drôme, Gard, Hérault, Isère) — Agraille (Aude, Gard) — Griaille (Hautes-Alpes) — Groillas, Augroillas (Aveyron) — Graouille (Cantal) — Graouillo (Lot) — Grolle (Charente-Inférieure, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Deux-Sèvres) — Agrolle (Allier) — Graule (Haute-Vienne) — Graïa (Drôme) — Graë (Haute-Loire).

3° Chave (Savoie) — Souave (Savoie) — Chaouya, Choubia, Chaouilles, Chaouvios (Hautes-Alpes) — Stiouva (Savoie) — Tchoulias (Hautes-Alpes).

4° Belès (Communes basquaises de l'arrondissement de Bayonne, Basses-Pyrénées).

Etranger. — *Angleterre :* Carrion crow, Crow, Black crow. — *Belgique :* Cwairnaille, Petit querbau (ou quarbau) en Wallon; de Kraai en Flamand; Corbine à Bruxelles. — *Danemark :* Sortkrage. — *Grand Duché de Luxembourg :* Kuob. — *Suisse :* Corbeau (Colombier, le Locle, Genève, Monthey); Rabenkrahe (Grisons, Aarberg, Sempach); Krahe, Yuaag (Zofingen).

Espèce très commune chez nous, la Corneille noire fournirait une carte de dispersion couvrant presque toute la France. D'après l'enquête, l'Oiseau n'aurait qu'une zone de plus grande rareté, en bordure de Méditerranée, à partir de l'Hérault [1], jusqu'à la frontière italienne :

Hérault : sur la région Béziers-Montpellier [2] [3], la Corneille est très rare; un naturaliste-préparateur cite l'individu qui figure dans sa collection, pièce tuée au cours de l'hiver 1912, près de Béziers, et qu'il qualifie d' « oiseau probablement égaré ». Lorsque les hivers sont rigoureux, quelques petites troupes se montrent plus au nord, dans la région de Bédarieux [4] :

(1) Reportés sur une carte, les trois groupes donnent ceci : groupe 1 sans mélange au-dessus d'une ligne Baie du Mont Saint-Michel-Lac de Genève E F et, au-dessous de cette ligne, mélange de groupe 1 et de groupe 2 (le groupe 3 étant spécial à deux départements Savoie et Hautes-Alpes) (Figure 4).

des groupes d'une vingtaine de Noires visitent alors les prairies en compagnies d'autres oiseaux, Geais, Pies, Etourneaux et Grives. — Gard : la Corneille noire fréquente surtout la partie moyenne du département, sur une bande de terrain Le Vigan [5] Alais [6] Uzès [7]. En limite nord-ouest on trouverait quelques nids : à Saint-André de Valbonne [8], où les Noires ne dépassent jamais une cinquantaine, il a été remarqué trois ou quatre nids; à Saint-Sauveur-des-Pourcils [9], nids isolés en petite quantité. — Bouches-du-Rhône [107] : l'Académie d'Aix [10] indique, pour sa région, « Corbeaux absolu-

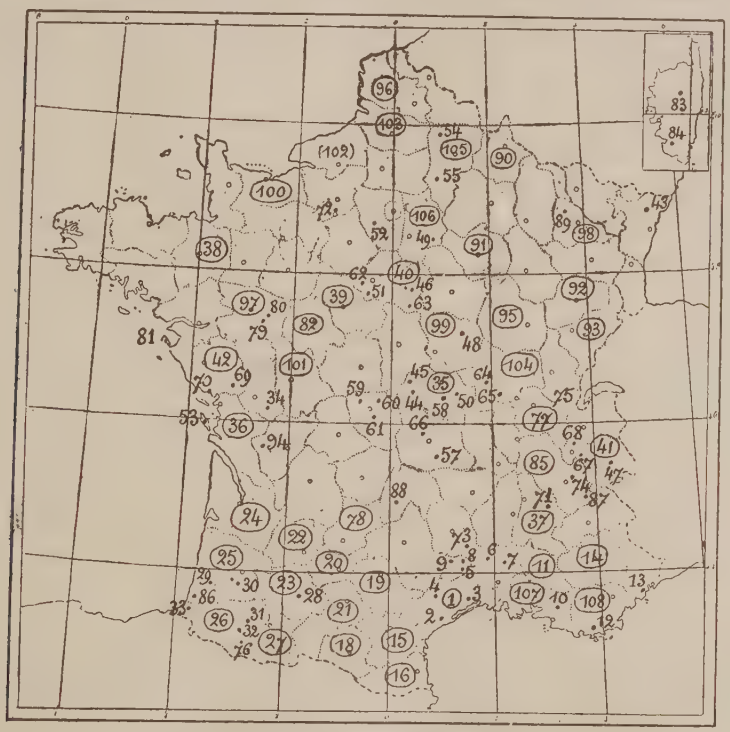


Fig. 5. — Corneille noire.

ment inconnus ». — Vaucluse [11] : Le préfet, dans sa lettre de novembre 1923, écrit : « J'ai l'honneur de vous faire connaître qu'il n'existe pas de Corbeaux dans le département de Vaucluse. » — Var [108] : L'Union des producteurs primeuristes, fleuristes et viticulteurs d'Hyères [12] retourne le questionnaire accompagné de cette mention : « Il n'existe pas de Corbeaux dans le pays. » — Alpes-Maritimes, une seule réponse, celle du directeur de l'Ecole d'Agriculture et d'Horticulture d'Antibes [13] : « Nous n'avons pas de Corbeaux dans notre région. » — Basses-Alpes [14] : le directeur des Services agricoles ne signale que quelques rares couples, dans certaines communes seulement et leurs dégâts paraissent peu caractérisés. — Aude [15] et

Pyrénées-Orientales [16] : seraient plus vives en Corbeaux, sédentaires ou de passage et, cependant, ces deux départements figurent parmi ceux que la Confédération générale des vignerons de l'Aude considère comme sans importance pour ce qui nous concerne.

De là, en allant dans le sud-ouest, nous avons une série de départements où la Noire habite, mais en petite quantité : Ariège [18], Tarn [19], Tarn-et-Garonne [20], Haute-Garonne [21], Lot-et-Garonne [22], Gers [23], Gironde [24], Landes [25], Basses-Pyrénées [26], Hautes-Pyrénées [27].

Si peu importants sont les Corbeaux dans le Tarn [19] que ce département n'a envoyé aucune réponse. En Hautes-Pyrénées, où l'on paye des primes, aucun Corbeau ne figure sur les listes officielles qui vont de 1917 à 1922. Le préfet de la Gironde écrit : le nombre des Corbeaux est absolument infime — et le préfet du Gers : il n'existe pour ainsi dire pas de Corbeaux; ils font de rares apparitions à l'entrée de l'hiver quand ils se rendent dans les régions tempérées. Suivant une réponse venue des environs d'Auch [28], il y aurait quelques nids de Noire, mais surtout des migratrices.

Quelques nids également, dans le Tarn-et-Garonne, où le préfet n'a pas jugé utile de prendre un arrêté spécial; dans la Haute-Garonne; dans le Lot-et-Garonne, où le directeur des Services agricoles constate que la Noire niche peu. Pour les Landes, le directeur des Services agricoles ne mentionne pas la Noire, tandis que deux réponses des arrondissements de Dax [29] et de Saint-Sever [30] indiquent une nidification, à peu près normale d'après leurs chiffres.

En Basses-Pyrénées, il y aurait reproduction courante sur les arrondissements de Pau [31] et d'Oloron-Sainte-Marie [32]; mais, dans les environs de Bayonne [33], M. Paul Lespès, membre de la Société des sciences, lettres et arts et d'études régionales, ne voit, toute l'année, que quelques rares couples qui, par hasard, même pendant l'été, font une courte apparition et retournent vite vers le sud. Il y a quelques années, une Corneille a été tuée près de la ville, mais c'était un jeune égaré, avec une autre, qui l'accompagnait; ces deux oiseaux venaient du sud. A Bayonne, donc, ce sont les Corneilles migratrices ou erratiques seules qui comptent.

Finalement, tout le sud-France que nous venons de passer en revue, peut être considéré comme pauvre en Corneille noire; l'espèce arrêterait là son expansion maxima, actuelle.

Partout, la Corneille noire nicheuse espace largement ses couples. — Les Corbins, écrit un questionnaire des Deux-Sèvres [34], disséminent leurs nids un peu partout, car ils sont peu endurants les uns envers les autres. Comme les malfaiteurs, ils ne s'entendent que pour piller,... en cas d'attaque des Milans, les couples savent se prêter main-forte.

Il resterait des célibataires des deux sexes, tout prêts à contracter union si une circonstance les favorise et il est remarquable de voir avec quelle rapidité se reconstitue un couple lorsqu'un des deux individus vient à être tué. J'ai déjà cité un exemple de ce genre (1) et l'une des réponses des Basses-Pyrénées nous en apporte un autre, tout en l'interprétant dans un sens doublement erroné : « les Corneilles nichent isolément ou par groupes de deux nids... plusieurs femelles pondent alors dans le même nid ; j'en ai tué trois en deux jours sur le même nid et deux mâles ». Cette facilité, pour un veuf, de retrouver un nouveau conjoint a été observée chez plusieurs espèces, bien différentes au point de vue densité des individus; je ne crois pas qu'on ait pu, jusqu'ici, suivre les différentes phases du remariage.

Avec la Corneille noire, nous avons affaire à un nicheur du type disséminé; l'enquête nous fournit sur ce point d'assez abondantes indications. Dans ce qui suit, je les ramène toutes au nombre de nids pour cent hectares.

Reportés sur cartes, les chiffres obtenus permettent cette première constatation que la densité des couples ne porte aucune empreinte régionale : on trouve le même chiffre, 1 % par exemple, dans l'Allier [35], la Charente-Inférieure [36], la Drôme [37], l'Ille-et-Vilaine [38], le Loir-et-Cher [39], les Landes [25]. Au contraire, dans un même département, les pour-cent sont largement variables sur des localités quelquefois peu éloignées les unes des autres :

Ille-et-Vilaine [38] : 1 % (deux fois); 2,60 %, 4,35 à 6,50 %, 5,70 %, 7,15 %, 10,00 à 15,00 %, 10,70 %, 20,5 %, 35,00 %.

Loiret [40] : 0,2 %, 1,2 %, 1,70 à 2,10 %, 2,00 %, 24,00 %.

Savoie [41] : 0,5 %, 10,70 %, 25,00 %.

Vendée [42] : 1,5 %, 3,00 %, 6,25 à 7,50 %.

Des pourcentages tels que 20,5 % et 35 % (Ille-et-Vilaine), 24 % (Loiret), 25,00 % (Savoie) étonnent un peu et une aussi forte densité de nids de Noire à l'hectare dépasse, sans aucun doute, la moyenne. Dans certaines régions, ces hauts chiffres seraient la règle, si nous nous en rapportons à des forestiers de Haguenau (Bas-Rhin) [43] où, à côté d'un minimum de 2,65 %, nous montons rapidement pour atteindre 50,00 % :

2,65 %, 10,00 %, 15,00 à 25,00 %, 20,00 à 25,00 %, 21,4 %, 31,3 à 37,5 %, 50,00 % (deux fois).

Nous retrouvons ce dernier chiffre de 50,00 % dans l'Allier [35], à Cosnes-sur-l'Œil [44], indiqué par M. Michaux, Inspecteur-adjoint des Eaux et Forêts, en même temps que des pour-cent beaucoup plus faibles :

1,0 à 1,2 %, 1,33 %, 2,72 à 3,65 %, 50,00 %.

(1) A. Chappellier. *Bulletin de la Ligue française pour la protection des oiseaux.* Août-septembre 1921; p. 131.

Cosnes-sur-l'Œil se trouve à moins de 20 kilomètres à vol d'oiseau de Vallon-en-Sully [45] où M. Villatte des Prugnes, très connaisseur en oiseau, ne donne que 1,0 à 1,2.

Evidemment, la répartition des nids est liée à des conditions de terrain, d'altitude, d'abondance plus ou moins grande de places à nid, de nourrissage des jeunes plus ou moins facile. J'emprunte aux questionnaires les précisions locales suivantes :

soixante-deux stations relevées sur vingt-six départements vont de 0,1 % à 50,0 % et se répartissent ainsi :

de 0,1 à 1,0 °/₀. . .	14 stations	plus de 1/3 du total des stations	plus de 1/2 du total des stations
de 1,0 à 2,0 °/₀. . .	11 —		
de 2,0 à 5,0 °/₀. . .	8 —		
de 5,0 à 7,5 °/₀. . .	7 —		
de 10,0 à 19,0 °/₀. . .	11 —		
de 20,0 à 25,0 °/₀. . .	6 —		
de 31,0 à 50,0 °/₀. . .	5 —		

Parmi ces indications, je relèverai spécialement celles-ci :

DÉPARTEMENT ET COMMUNE	ALTITUDE	NUMÉRO de la CARTE	%	INDICATIONS DONNÉES PAR LES AUTEURS
Loiret Nogent-s-Vernisson	125[m]	46	0,2	M. J. de Vilmorin, sur 10.000 hectares; observations de 1910 à 1914.
Savoie Arrond[t] forestier de Moutiers	479	47	0,5	l'inspecteur des Eaux et Forêts; moyenne sur les communes de l'arrondissement.
Nièvre Montreuillon	250	48	0,85 à 1,00	M. Ménard, garde-chasse au château de Chassy, 3.000 hectares.
Charente-Inf[re]		36	1,00	M. Salvat, inspecteur des Eaux et Forêts; sur la terre ferme, en opposition à l'Ile d'Oleron.
Allier Vallon-en-Sully	180	45	1,0 à 1,2	M. Villatte des Prugnes, sur 500 hectares non boisés.
Seine-et-Marne Noyen-sur-Seine	110	49	1,25	M. Lemercier, maire; sur les 1.200 hectares de la commune.
Allier Thionne	245	50	1,33	M. Maniquet, garde-chasse au château des Gouttes.
Loiret Ligny-le-Ribault	92	51	1,70 à 2,10	M. Valois, château de la Cantée ; sur 237 hectares.
Seine-et-Oise Auffargis	170	52	2,00	M. Trouvé, garde-chef au château des Vaux-de Cernay : sur 2.500 hectares.

(1) Altitude du chef-lieu de canton.

DÉPARTEMENT ET COMMUNE	ALTITUDE	NUMÉRO de la Carte	%	INDICATIONS DONNÉES PAR LES AUTEURS
Charente-Infre Ile d'Oleron		53	3,33	M. Salvat, en opposition à la terre ferme.
Aisne Fayet	120	54	4,0 à 6,0	M. Frédéric Hugues, sur 50 hectares (chiffre d'avant-guerre).
Aisne Oigny	90	55	10,00	M. D'Anne, château d'Oigny ; 300 ha. partiellement boisés (nombre de nids détruits — chiffre d'avant-guerre).
Haute-Saône	264	92	10,0 à 15,00	M. Lallemand, inspecteur-adjoint des Eaux et Forêts.
Puy-de-Dôme Neschers	414	57	18,70	M. Mouillard, avocat, chargé de la réponse préfectorale.

Une chose qu'il ne faut pas perdre de vue, à propos du tableau précédent, c'est que, dans la presque totalité des cas, il s'agit de Corneilles surveillées, pourchassées et entravées dans leur expansion. Nous nous trouvons en présence d'une population qui subit l'action de l'homme et non pas de Corneilles noires auxquelles l'absence de chasses et de garderies permettraient de donner, sans contrainte, leur peuplement normal. Par suite, il est possible que les chiffres les plus élevés soient atteints dans les localités où la Corneille est libre et il serait intéressant de connaître de tels endroits pour arriver à fixer la densité normale de l'espèce.

N'ayant aucune possibilité présente de contrôle, je dois appliquer la même restriction au tableau qui suit et où j'ai réuni les indications que les questionnaires accompagnaient de renseignement sur la nature du terrain :

DÉPARTEMENT ET COMMUNE	ALTITUDE	NUMÉRO de la CARTE	%	OBSERVATIONS
Allier Vallon-en-Sully	180	45	1,0 à 1,2	500 hectares non boisés.
Allier Thionne	245(1)	50	1,33	sur une étendue de 6 k. de long sur 24 k. de large, coupée de villages, de routes, de chemins et de champs et orientée nord-est sud-ouest. En 1922 et 1926, 16 nids, à intervalle de 500 m. à 1.000 m. M. Maniquet ajoute que la moitié des couvées n'aboutissent pas pour des raisons diverses : dénichage, mort des parents, jeunes enlevés par les Oiseaux de proie.
Allier Monetay-sur-Allier	297	58	1,33	M. le comte Durieu de Lacarelle, château de Lagrillière ; 550 ha., 150 de bois, 400 de plaine. Les gardes détruisent 15 à 20 nids par an. (Le pourcentage ne tient pas compte du total des nids et serait par suite un minimum.)

DÉPARTEMENT ET COMMUNE	ALTITUDE	NUMÉRO de la CARTE	%	OBSERVATIONS
Allier Cosnes-sur-l'Œil	230	44	50,00	« nids autres que ceux du Freux, 2 par hectare de plaine et de bois ».
Creuse Dun-le-Palleteau	366 713	59	0,0	n'a pas observé le nid de la Corneille noire qui est, au contraire, très commune dans les départements limitrophes (Indre et Haute-Vienne). Le climat très doux de ces deux départements, leur sol calcaire, l'altitude moindre paraissent convenir davantage à la Corneille noire que la Creuse, plus froides, à sol argilo-siliceux.
Creuse Boussac	389	60	très peitte quantité	arrondissement essentiellement agricole aux hivers assez doux ; la Corneille paraît s'y plaire et si elle ne niche qu'en très petite quantité, cela est probablement dû à l'absence de grands bois et au peu de sécurité qu'offriraient les allées et les petits bosquets qui dominent.
Creuse Lépinas	450 (1)	61	0,53 à 0,66	1.500 hectares, dont 1/4 boisé.
Loiret Cléry	95	62	1,2	sur 1.000 ha., dont 500 en pinière, 200 en taillis, 300 en plaine.
Loiret Autry-le-Châtel	185	63	2,0	arbres élevés et en bosquets, sur le bord des mares isolées et le bord de la rivière.
Saône-et-Loire Varennes-Reuillon	230	64	0,5	peu de bois, mais beaucoup d'arbres isolés et de haies.
Saône-et-Loire Dompierre-les-Ormes	457	65	5,0	bois, terres et prés mélangés.
Puy-de-Dôme Chanat-la-Mouteyre	702	66	10,0	2.000 hectares, à moitié boisés.
Puy-de-Dôme Neschers	414	57	18,70	pas de bois, petit taillis, près vergers et vallée de la rivière.
Savoie brigade forestière de Cruet	272	67	10,70	14.000 hectares, dont seulement 4.200 boisés.
Savoie arrondissement forestier d'Aix-les-Bains	258	68	25,0	la forêt de Bellevaux est le seul endroit où la quantité des Corbeaux qui nichent est à considérer, on peut y évaluer à 50 par an le nombre des nids répartis sur 200 hectares entièrement boisés.
Vendée Fontenay-le-Comte	24	69	1,5	zone de plaine avec les grandes lignes d'Ormes des routes nationales et départementales, avec des bandes marécageuses garnies de hauts Peupliers, avec les vieux chemins du « bocage » vendéen.
Vendée l'Aiguillon-sur-Mer	13 (1)	70	7,0	(chiffre moyen) : Pins bordant la mer sur environ 4 kilomètres de long, sur une largeur de 100 à 300 mètres.

(1) Altitude du chef-lieu de canton.

DÉPARTEMENT ET COMMUNE	ALTITUDE	NUMÉRO de la CARTE	%	OBSERVATIONS
Drôme arrondissement forestier de Die	395	71	1,0	sur 10.000 hectares de terrain boisé, rocheux quelquefois.
Eure Acon	174	72	8,0	bois mélangés de prairies plantées de grands Peupliers et de halliers isolés.
Landes Tarnos	7	29	0,66	1/3 futaie, 1/3 taillis-lande, 1/3 cultures.
Lozère St-André-de-Lancize	720	73	0,4 à 0,5	1.000 hectares entièrement boisés.

Des deux tableaux, pouvons-nous tirer quelques conclusions relativement aux préférences de la Corneille noire nidifiante?

Altitude? : nous trouvons le nid depuis le niveau de la mer (7 m. Landes) jusqu'au-dessus de 700 mètres (Lozère). Ce dernier chiffre n'est pas le maximum de l'enquête et j'ai relevé : Saint-Mury-Monteymond [74] dans l'Isère, avec 750 m.; Lelex [75] dans l'Ain, avec 889 m.; Bielle [76] Basses-Pyrénées, où le questionnaire signale des nids entre 900 et 1.500 m.

Nature du terrain? : la Corneille noire construit normalement haut et il lui faut de beaux arbres; les arbres isolés, les arbres plantés dans les haies, sur le bord des mares et des rivières sont volontiers occupés. Lorsque la Noire, indiquent plusieurs questionnaires, s'établit dans des massifs boisés ou en forêt, elle s'installe toujours près des lisières.

Nourriture? : Le terrain découvert, la plaine favorisent les recherches de la Corneille et mettent à sa portée de succulents objets de pillage.

Places à nid? : le plus fréquemment sur les arbres; essences très diverses, Chêne, Pins, Epicéas... En montagne, disent plusieurs réponses, le nid est quelquefois placé sur un rocher, Ain [77], Lot [78]. A Gennes-sur-Loire [79] et Les Rosiers [80], dans le Maine-et-Loire, quelques couples seraient installés dans le clocher, en compagnie de Choucas.

Au sujet du nombre des nids, nous avons reçu de l'étranger plusieurs indications, quelques-unes d'entre elles sont établies en chiffres.

Pour l'Angleterre, deux questionnaires provenant des côtes sud, les plus proches, par conséquent, des nôtres, nous disent la Corneille noire plutôt rare et localisée (Kent), nichant en petite quantité (Dorset).

En Belgique, l'espèce est commune partout, mais plus nombreuse dans l'est du pays. Près de Bruxelles, dit M. Dupond, secrétaire du *Gerfaut*, les bois d'une certaine étendue, environnés de champs, abritent des nids de

Corneilles, espacés les uns des autres d'au moins 500 mètres (ceci donne entre 4 et 4,50 %, calcul établi sur plusieurs dizaines de milliers d'hectares). M. Coopmann nous montre que cette nidification espacée n'est pas une règle absolue. Il a vu, dans de très rares circonstances il est vrai, quatre ou cinq couples de Corneilles s'établir sur des Epicéas en bordure de route : les nids étaient séparés seulement par 2 ou 3 arbres, il n'y avait, toutefois, qu'un nid par arbre. On trouve des nids non seulement sur ces rangées d'arbres bordant les routes mais aussi dans les petits bosquets éparpillés au milieu de champs, dans le vergers sur les arbres fruitiers, sur des arbres isolés; il y en a eu à Bruxelles même, dans le Parc Léopold.

Sur tout le territoire du Grand-duché de Luxembourg la Corneille noire niche partout, mais avec un pour-cent variable. M. Morbach note, pour terrain boisé, 4 % à Esch-sur-Alzette et 5 % à Colmarberg. Le Directeur des Eaux et forêts du Grand duché, qui habite Mersch, estime l'oiseau moins répandu qu'on le croit ordinairement et qu'il ne dépasse pas 10 %.

C'est 10 fois moins que n'indique le forestier de Korig qui, à la demande de M. Morbach, a ainsi précisé son chiffre : c'est seulement dans les forêts de petites dimensions que l'on trouve un nid par hectare (100 %); dans les grandes forêts — 800 hectares — il n'y a qu'un nid pour 8 hectares (12,50 %). Sur le canton de Korig, de 900 hectares, le total serait 250 nids, soit 27,75 % en moyenne.

A Diekirch, la Noire devient une calamité et M. Morbach conclut : là où l'oiseau trouve facilement sa nourriture, là où se rencontrent de petits bois parsemés sur un terrain découvert, là où il est laissé tranquille, il se multiplie rapidement. Si la Corneille est plus dense à Diekirch, Mersch et Korig, c'est qu'à Esch vit une population flottante venue des quatre points du monde et que le dénichage est à l'ordre du jour.

D'autres chiffres sont donnés de Suisse, où le nombre des couples est plus ou moins grand suivant les régions.

Genève, Mies-sur-Coppet, Rothenbrunnen (Grisons) indiquent 1 à 2 %.

Fribourg (M. Pittet), Sempach : 6 à 10 %.

Berne (M. Weber, employé des postes) et Aarberg (M. Muhlemann, instituteur) n'arrivent qu'à 2 et 3 %.

Donc, pour la Suisse, variation forte de 1 à 10 %, mais avec un maximum très loin d'atteindre aux 30 %, 35 % et 50 % de quelques-uns de nos questionnaires français. Les emplacements de nids, par contre, sont analogues aux nôtres : en forêt mais près des lisières, dans des boqueteaux, sur des arbres isolés. Comme essences, le Pin et le Sapin paraissent dominer; on trouve aussi des nids sur Chêne et arbres fruitiers. Ils sont placés presque

toujours très haut; cependant, M. Vaucher en a vu sur des trognards de Chêne à moins de 6 mètres du sol. Une tendance est signalée par M. Meylan, tendance de la Corneille à s'installer actuellement dans les grands jardins et les parcs des fortes localités.

En Hollande, où la Corneille n'est pas nombreuse, et où on la trouve surtout dans les provinces orientales, et méridionales, elle habite les bois et les terrains incultes, les marais, les bruyères et on la voit près des fermes et des villages. Plus à l'est, au Danemark et en Hongrie, la Corneille devient très rare, si rare en Hongrie qu'elle n'est pas à considérer au point de vue économique.

Dans les régions où elle niche, la Corneille noire manifeste très tôt en saison son activité reproductrice : les couples se forment dès le mois de mars, signalent la Drôme [37], l'Allier [35] où M. Maniquet note les premiers nids avant la fin de ce mois. Ces nids ont dû être précédés de loin par les débuts de la pariade, c'est ce que montrent les observations de M. Mathey-Dupraz (Colombier, bords du Lac de Neuchâtel), observations qui vont de 1907 à 1923. Les notes qu'il a envoyées à l'enquête, classées par mois et par quantième, m'ont donné le calendrier ci-dessous, dans lequel sont intercalées les dates que j'ai trouvées chez M. Eugène Bersot (B) (Le Locle, entre lac de Neuchâtel et frontière française) et M. Robert Poncy (P) (Genève) :

Janvier. — 14 (1923), deux corneilles noires viennent visiter le sapin du jardin anglais (P).
22 (1913), sur une cheminée un couple se béquète.

Février. — 3 (1920), des couples sont appariés.
3 (1920), des couples sont appariés.
3 (1920), un nid est presque terminé.
5 (1913), un couple se béquète.
28 (1910), cinq couples commencent leur nid.

Mars. — 1er (1920), deux corneilles élisent domicile dans le sapin du jardin anglais (P).
3 (1922), un couple apparié.
5 (1921), deux corneilles élisent domicile au jardin anglais (P).
10 (1922), une corneille noire au jardin anglais transporte des brindilles (P).
10 (1921), un couple construit.
12 (1911), corneilles construisent, Vignoble.
12 (1921), les deux corneilles du jardin anglais transportent des plumes de mouette (P).
15 (1919), nids terminés.

16 (1923), une corneille au vol transporte une ramille.
18 (1922), un couple casse des brindilles de bouleau et de tilleul.
20 (1923), une corneille transporte une branche, matériel de début de construction de nid (B).
24 (1919), une corneille casse un rameau de noyer et l'emporte.
25 (1908), un couple casse des brindilles aux Allées.
26 (1908), un nid est construit.
26 (1915), construisent.
26 (1916), une centaine de corneilles; l'une d'elles isolée transportant des brindilles (P).
26 (1918), nids construits.

Avril. — 5 (1918), deux femelles couvent.
10 (1921), un nid avec cinq œufs frais (P).
12 (1922), femelle couvant à Sionnet (P).
17 (1908), trois femelles couvent (environs de Bellechasse, Fribourg).
21 (1907), des couples construisent aux Allées.
— un nid avec cinq œufs, château d'Auvernier.
— deux couples couvent, rives du lac.

Mai. — 2 (1920), une corneille sur le nid (P).
14 (1910), jeunes hors du nid, vignoble, Val de Travers.
16 (1920), trois jeunes nouvellement éclos, 1.260 m. (B).
22 (1908), jeunes hors du nid aux Allées.
23 (1921), trois jeunes corneilles noires sur les arbres du jardin anglais (P).
25 (1907), jeunes hors du nid aux Allées.
28 (1911), jeunes hors du nid, Vignoble.
29 (1910), jeunes hors du nid, Vignoble, Val de Travers.

Juin. — 1er au 5 (1920), des jeunes un peu partout.
2 (1923), un nid terminé (B).
5 (1918), vol de 30 adultes et jeunes.
5 (1920), des jeunes un peu partout (Voir au 1er).
5 (1920), les jeunes du 16 mai sont au pied de leur arbre, encore incapables de voler (B).
5 (1922), jeunes hors du nid, bords du lac.
7 (1911), jeunes au nid, Val de Travers.
9 (1913), jeunes avec adultes, Vignoble.
9 (1915), jeunes dans les champs.
11 (1913), jeunes avec adultes, Vignoble.

13 (1921), jeunes hors du nid.
15 (1909), jeunes nourris par adultes aux Allées.
16 (1919), adultes et jeunes hors du nid.
19 (1909), jeunes nourris par adultes aux Allées.
20 (1913), jeunes avec adultes.
24 (1912), jeunes hors du nid, Vignoble. (1)
30 (1923), jeunes sur les bords du lac.

Juillet. — 1er (1908), jeunes hors du nid aux Allées.
4 et 5 (1912), jeunes encore nourris par adultes, Colombier, 460 m., Vignoble.
5 (1918), un couple avec cinq jeunes.
14 (1916), adultes et jeunes aux champs, une cinquantaine dans les pâturages, 1.400 à 1.440 m.
15 (1923), adultes avec jeunes, 1.279 m., Val de Travers.
17 (1909), jeunes nourris par adultes aux Allées.
22 (1923), une famille à Sionnet (P).
24 (1920), jeune nourri par un adulte.
25 (1912), grands vols près de Couvet, adultes et jeunes, 746 m., Val de Travers.

La période génitale de la Corneille noire s'étend donc de la deuxième quinzaine de janvier jusqu'à fin juillet et cette longue suite de semaines se divise en phases assez nettes :

fin janvier : préliminaires.
février et mars : construction du nid.
fin mars-avril : ponte, incubation.
fin avril-mai : éclosion, croissance des jeunes.
juin et juillet : jeunes hors du nid ou déjà aux champs accompagnant les parents.

Il y a des différences de couple à couple, qui tiennent probablement à l'âge des oiseaux appariés plutôt qu'à la région où ils s'établissent.

Les jeunes les plus tardifs proviendraient de couvées recommencées, de recoquetages. A propos de ces nids de seconde venue, M. Maniquet [Allier, 50] indique qu'ils contiennent au plus trois œufs, quelquefois deux et même un seul et il ajoute que ces nids ne peuvent être surveillés à cause de la feuille qui les cache et que les jeunes échappent presque tous.

Utilité et nuisibilité. — Comme tous les autres Corbeaux, la Corneille noire est omnivore, mais avec tendance à préférer la chair à la graine.

(1) Vignoble : partie basse du Canton de Neuchâtel, s'étendant le long des rives du lac, de Landeron à Vaumarcus. — Val de Travers : entre Lac et frontière, 735 à 1.491 m.

Aussi, les dégâts qu'elle commet dans les emblavures et les récoltes sont-ils, d'après les réponses à l'enquête, relativement peu considérables.

Dans l'Ain [77] pourtant, le Directeur des Services agricoles indique que les pertes causées par la Corneille, au moment des semailles, peuvent atteindre jusqu'à 40 et 50 %. Ces chiffres sont, de beaucoup, les plus forts que j'ai relevés au cours du dépouillement de l'enquête.

A Noirmoutier [81], écrit un ornithologiste de cette Ile, le climat doux (Mimosa) favorise les méfaits de la Corneille et, lorsque le thermomètre descend à 6°-7° sur le continent, l'île devient pour les oiseaux une terre de prédilection. Pendant quelques semaines, les Corneilles y demeurent, malgré les coups de fusil et, dans les années où se produit leur invasion, elle est une calamité. Chaque jour, des bandes de plusieurs centaines s'abattent sur les champs ensemencés, arrachant les tiges de blé. Chassées d'un terrain, elles s'envolent à quelques centaines de mètres et recommencent leur néfaste travail. Le soir arrivé, elles vont se percher au Bois, pour reprendre leurs déprédations le lendemain, dès la première heure. Ces dégâts ne sont, il est vrai, commis que dans les hivers rigoureux.

Sur un domaine de l'Indre-et-Loire [82], c'est exceptionnellement, semble-t-il, qu'en 1923-1924, les Corneilles ont causé plus de dégâts que les autres Corbeaux : elles étaient plus nombreuses que l'habitude et ce qui a encore augmenté leur nuisibilité, c'est que, à cause de circonstances atmosphériques défavorables, les blés avaient été semés tardivement. Les Corneilles noires se sont acharnées sur les parties humides, où le blé souffrait déjà de l'état du sol et il y a eu des parcelles entièrement détruites, malgré les coups de fusil tirés par le régisseur et deux gardes. Après avoir disparu pendant six à huit semaines, les oiseaux sont revenus et sont tombés sur les blés que le beau temps du début de février avait engagé à semer pour compenser ceux qu'on n'avait pu faire en novembre-décembre. La levée a été lente et les Corneilles étaient si tenaces qu'il aurait fallu deux tireurs pour les écarter tout à fait et aussi pour les éloigner des parcelles que l'on avait resemées pour combler les vides dans les blés d'hiver. Finalement, on n'a pas pu empêcher les blés d'être clairs.

En général, les dégâts sont moins étendus. Toutefois, on cite, comme touché spécialement par la Corneille noire le maïs en Corse, à Corte [83] et Sartène [84], dans l'Isère [85], dans les Landes, à Tarnos [86]. En Indre-et-Loire [82], se sont les noix, les semis de petits pois, ceux de citrouille que des cultivateurs ont été obligés de recommencer jusqu'à trois fois. D'autres départements encore indiquent les noix et diverses autres cultures, surtout dans les années froides.

Ce que l'on trouve partout dans l'enquête, c'est la Corneille noire man

geuse d'Insectes — par suite utile, c'est la Corneille destructrice de petits Oiseaux, de gibier et de volaille — par suite nuisible.

Côté utile : nous avons, d'une façon assez uniforme, les réponses de montagne et de régions à pâturages ; là, la Corneille vit principalement d'Insectes et de larves. A Saint-Christophe-en-Oisans [87], dans l'Isère, le garde général des Eaux et Forêts dit que la Corneille serait plutôt utile pendant la bonne saison, pour la destruction des Insectes; elle ne commet aucun dégât. Dans le Cantal, l'Inspecteur des Eaux et Forêts d'Aurillac [88] estime que la Corneille n'est pas nuisible en montagne où les emblavures sont rares. Quatre questionnaires des Basses-Pyrénées [26] résument ainsi : elle mange quelques Mulots, des Rats, quelques Serpents et des Lézards, des Insectes, des graines sauvages, elle débarrasse la contrée des cadavres de bestiaux, fréquemment abandonnés dans la région montagneuse, de bêtes ayant chaviré dans les précipices ou mortes de maladie, et de jeunes mort-nés. En Meurthe-et-Moselle, M. Lomont père, naturaliste à Manonville [89] observe la Corneille depuis plus de cinquante ans et voit en elle un destructeur si parfait d'Insectes et de larves, vers blancs principalement, qu'à son avis l'on doit épargner l'oiseau et le protéger comme précieux auxiliaire de l'agriculture.

Sans aller aussi loin, plusieurs réponses font la balance entre les services rendus et les dégâts commis et arrivent plutôt en faveur de la Corneille: il ne paraît pas utile de détruire la Corneille noire sédentaire [Ardennes, 90], pour l'arrondissement de Mézières, par le garde général des Eaux et Forêts de Charleville). — Les Corneilles sédentaires, en nombre restreint, sont indifférentes; les légers dégâts causés par elles aux semailles et aux fruits pouvant être compensés par la destruction des vers et des Insectes nuisibles [Aube, 91]. — La corneille noire est utile, toute l'année, sauf en novembre, décembre et janvier, époque du blé semé tardivement [Isère 85, par le Directeur des Services agricoles.] — Serait à réduire de nombre seulement, favorisée par les services qu'elle rend en détruisant les Insectes et leurs larves, ainsi que les petits Rongeurs [Haute-Saône, 92]. — Plus utile que nuisible; détruit bien quelques fruits, noix et spécialement maïs, mais absorbe des Insectes et des vers en plus grande quantité [Doubs, 93].

A Cognac dans la Charente [94], des Corneilles ont, avant maturité, récolté tous les fruits d'une allée de pommiers, mais deux de ces oiseaux captifs ont englouti, comme poule des grains de maïs, un tas de Campagnols qu'on leur avait apportés... comment décider?

Une telle hésitation ne se retrouve que très rarement dans les questionnaires et l'ensemble des réponses condamne.

Quelques jugements sont atténués :

On ne demande que diminution de la Corneille noire parce qu'elle détruit beaucoup de Hannetons et de vers blancs, avantage qu'elle compense, malheureusement, par ses attaques contre les petits poulets, les petits Canards, lors de sa première couvée [Haute-Saône, 92]. — La Corneille noire est plutôt utile l'été, car elle mange beaucoup d'Insectes et de vers blancs, mais, au moment des nids, elle s'attaque aux couvées de Perdrix et à la basse-cour. Il est bon de surveiller les jeunes poulets [Côte-d'Or, 95]. — Très utile au printemps et utile une grande partie de l'année, car elle est carnivore et préfère manger Souris, Mulots, Hannetons que le grain. Elle est surtout nuisible pour le gibier, mais il ne faudrait pas aller trop loin avec elle et seulement en diminuer le nombre [Pas-de-Calais, 96, le président d'une Union de syndicats agricoles].

Mais la majorité est contre :

Détruit une quantité énorme de jeunes volailles, sans parler du gibier [Maine-et-Loire, 97]. — Mange un nombre incroyable d'œufs, depuis celui du Canard domestique jusqu'à celui de la Fauvette et du Roitelet [Meurthe-et-Moselle, 98]. — Pille les nids des oiseaux auxiliaires du cultivateur, grands ravages aux œufs et au petit gibier [Ain, 77]. — La Corneille est nuisible au gibier autant qu'aux basses-cours, où elle vient prendre à la barbe du fermier poulets et Canards [Charente-Inférieure, 36]. — S'attaque aux jeunes volailles, au gibier à poil et à plume et cause un tort énorme aux fermiers et aux chasseurs [Nièvre, 99]. — Les Corneilles noires sont un véritable fléau pour l'élevage du gibier; elles gobent les œufs, tuent les jeunes et sont, après les Pies, peut-être les pires oiseaux de rapine [Loir-et-Cher, 39]. — J'ai trouvé dans le gésier des jeunes autopsiés, à côté de grains d'orge, des œufs de petites espèces et des jeunes oiseaux déchiquetés [Calvados 100, un garde-chasse]. — En Poitou, les jeunes poulets sont souvent conduits par des dindes qui les mènent au gagnage, parfois fort loin des habitations, aussi la Corneille prélève-t-elle une dîme abondante sur les couvées [Vienne, 101]. — Se montre souvent plus redoutable pour les volailles que les Buses, les Eperviers et les Emouchets, tout au moins dans les cours mêmes où ces rapaces hésitent davantage à s'aventurer [Seine-Inférieure, 102]. — Va jusque dans les cours des fermes enlever canetons et poussins. C'est l'oiseau le plus franchement nuisible que je connaisse et il faut le détruire complètement [Somme, 103]. — L'hiver, elle mange tout ce que trouve sa voracité, elle éventre les meules par neige et grand froid. L'été elle pille les nids de Perdrix et de Caille, elle tue les jeunes levrauts et les lapereaux. La Corneille noire est nuisible depuis le 1er janvier jusqu'au 31 décembre et je désire de toutes mes forces sa destruction complète [Pas-de-Calais, 96]. — La Corneille noire est un des oiseaux les plus nuisibles de la région. Sauf à l'automne, où elle recherche les vers blancs (avec moins d'activité, toutefois

que la Pie), elle ne cesse de guetter les poussins des oiseaux gibier et de la basse-cour. Les fermes voisines des bois où les Corneilles ont leur nid voient souvent disparaître nombre de petits poulets que les oiseaux viennent prendre jusque dans la cour [Vienne, 101]. — Paraît avoir préférence pour les jeunes canetons et oisons. C'est au moment de son nid qu'elle devient terrible, ne se gênant pas pour prendre les poussins de la fermière, attendant l'heure du déjeuner pour enlever les volailles dans les cours des fermes. Elle est aussi nuisible que les Eperviers, les Autours et autres rapaces. A détruire sans exception [Saône-et-Loire, 104].

Voici plusieurs faits rapportés par des témoins oculaires :

Un prisonnier français, enfermé au premier étage du Wagenhaus de Burg-bei-Magdeburg, a, pendant plusieurs jours, observé ce qui se passait au delà des fils barbelés et des palissades, sur un terrain vague planté de jeunes arbres, à côté d'un champ de seigle en herbe assez haute. Dès qu'un Corbeau se posait sur le terrain vague, un gros Lièvre sortait du seigle et chargeait l'intrus à toute vitesse. S'il y avait plusieurs Corbeaux, il les attaquait les uns après les autres. Si l'un des oiseaux se perchait sur un des petits arbres, le Lièvre ne le perdait pas de vue, planté en sentinelle à dix mètres de là et ceci, en plein jour, généralement de 14 à 16 heures. C'était une hase qui montait la garde auprès de ses petits qu'on vit, un jour, sortir au nombre de trois du champ de seigle, en escortant leur mère. — Un artilleur a pu suivre, de son poste d'observation, le début de la lutte entre un Lièvre et deux Corneilles. Un des oiseaux se tenait près de la tête, l'autre attaquait à grands coups de bec les arrières, pour pousser la victime à découvrir ses yeux. Et sans doute, aurait-elle fini comme ce malheureux Lapin qu'un chasseur dût achever au fusil pour constater qu'il venait d'avoir les orbites complètement vidés. — Cette année, une Corneille noire a pillé, en plein midi, tous les nids des lierres de mes bâtiments, des arbres de la place communale et des jardins tous près des habitations [Aisne, 105]. — Deux cas où la Corneille s'attaque à de jeunes perdreaux : en capturant un au moment où il allait passer dans les mailles d'un grillage; poursuivant une mère perdrix et sa nichée, un couple de Corneilles, après avoir crevé les yeux de la mère « charrie » toute la couvée dans un bois voisin [Seine-et-Marne, 106]. — Deux couples installés dans un bois près de chez moi enlèvent par an, 150 poulets de mes élevages, cela seulement à l'époque des nids, d'avril à fin juillet [Seine-Inférieure, 102]. — Lorsqu'elles ont atteint une douzaine de jours, les petites Corneilles reçoivent une nourriture plus carnée et, dans un nid qui venait d'être quitté, on a trouvé des restes de petits Lapins ou Lièvres, des débris de Mulots et des plumes de Perdrix. Mais depuis l'éclosion, les œufs sont certainement la nourriture la plus employée par les parents. En 1912, un nid qui m'avait échappé, malgré toutes mes recher-

ches, coûta cher à ma chasse. Dans un rayon d'environ 6 à 7 mètres autour du grand Pin où avait été la nichée, j'ai compté 5 coquilles d'œufs de Tourterelle, 9 de Merle, 11 de Grive, 37 de Faisan et 98 de Perdreau. Forcément, je suis au-dessous du total et je ne tiens pas compte des restes non identifiables d'œufs de petits Passereaux [Loiret, 40].

Parmi les réponses venues de l'étranger, la Hongrie élimine complètement la Corneille noire, si rare dans le pays qu'elle n'est pas à considérer au point de vue économique.

En Danemark, la Corneille mange de tout, Poissons morts et charognes. On dit qu'elle peut prendre de jeunes Lièvres, mais il est probable que lorsqu'elle s'empare d'un animal dépassant la taille de la Souris, c'est un gibier blessé par le chasseur. Et la Noire rend de grands services en détruisant les petits Rongeurs, Souris et autres; elle préfère les proies vivantes et les charognes au grain et supprime une énorme quantité d'Insectes et de larves, spécialement vers blancs et Sauterelles (M. Skovgaard).

Belgique, Grande-Bretagne, Grand-Duché de Luxembourg, Hollande et Suisse parlent tous des attaques sur gibier, petits oiseaux et volailles. En Hollande, finalement, après balance, la Cornielle noire a été placée sur la « liste noire », c'est-à-dire parmi les oiseaux qu'il est permis de tuer partout et toute l'année et dont on peut enlever les nids et les couvées.

M. Ferrant, conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Luxembourg, après avoir décrit la nourriture de la Corneille au cours de l'année et constaté qu'elle est omnivore et mange de tout suivant l'occasion, conclut : très nuisible, l'élimination de Rongeurs ne compense pas la destruction d'Oiseaux utiles, de Lombrics, de Grenouilles, à laquelle s'ajoute la consommation de fruits des champs et des arbres. Et l'avis de M. Morbach serait analogue : l'utilité et la nuisibilité, déclare-t-il, varient suivant les cultures visitées et suivant l'occasion qui se présente; mais, si l'on voulait juger par « plus » ou « moins », peut-être pourrait-on, après avoir pris en considération les faits ou méfaits de toute une année, se résumer ainsi :

Corneille noire..... plus nuisible qu'utile.

Les réponses de Grande-Bretagne sont moins sévères : si la Corneille est l'ennemi du garde-chasse et devient très redoutable, en été, pour les jeunes du gibier et des oiseaux sauvages, elle est indifférente, peut-être même utile à l'agriculture.

Enfin, en Belgique, M. Coopman, après avoir constaté que la Corneille prélève une très forte dîme sur le gibier, les couvées et les petits Passereaux, lui reconnaît une très grande destruction d'Insectes et ajoute: on peut encore dire en sa faveur qu'elle débarrasse les champs et les bois des petits cadavres où les mouches viendraient pondre et qu'elle achève les gibiers blessés

ou malades qui seraient souvent devenus une cause de dégénérescence pour la race.

Cette impression moins défavorable n'empêche par la Corneille noire d'être indésirable pour la grande majorité de l'enquête. Il paraît possible de la poursuivre sans merci, d'autres Corbeaux pouvant tenir facilement le bon côté de son rôle, sans avoir ses inconvénients.

FREUX (*Corvus frugilegus* Linné). (Figures 6 et 7.)

Voici, en rapprochant les uns des autres les plus semblables, les noms que l'enquête a fournis sur le Freux :

Une dénomination se rattache de près au nom français scientifique de l'Oiseau : Frayonne (Somme).

Deux groupes sont probablement communs au Freux et à la Corneille noire, avec confusion entre les deux espèces :

— Corbeau (Charente-Inférieure; Indre-et-Loire; Isère; Lozère; Savoie, Seine-Inférieure, Seine-et-Marne) — Corbeau ordinaire (Haute-Savoie) — Petit corbeau (Somme) — Corbin (Indre-et-Loire) — Grand corbin (Côtes-du-Nord) — Corneille (Savoie, Seine-Inférieure) — Corneille noire (Seine-Inférieure) — Cornaille (Pas-de-Calais, Seine-et-Marne) — Charbonnier (Haute-Marne) — Qouère (Allier) — Corroye (Haute-Marne) — Caoula (Haute-Loire) — Corbastello (Corse) — Courbas (Ariège) — Croupatas (Lozère).

— Grolle (Charente, Eure, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Haute-Marne, Deux-Sèvres) — Las Grolas (Haute-Vienne) — Agrolle (Allier) — Gral (Lozère) — Graille (Isère, Lozère) — Graillo (Lozère) — Agraillo (Aude).

— Belachaga est le nom basquais des environs de Bayonne (Basses-Pyrénées).

Trois petites séries de noms correspondant :

— aux habitudes de l'Oiseau : Moissonneuse (Haute-Marne) — Maraichine (Ille-et-Vilaine) — Corbeau des champs et Corbeau des avoines (Haute-Marne).

— à la dénudation de sa face : Corneille chauve (Somme) — Corbeau à bec nu et Corbeau à bec teigneux (Haute-Marne) — Cap pélat, c'est-à-dire tête chauve (Monsoue, dans les Landes).

— à ses migrations : Corbeau de passage (Tarnos, dans les Landes) — Corbeau d'hiver (Haute-Marne) — Hirondelle d'hiver (Indre-et-Loire, à Lussault) — Corbeau de Hollande (à Oigny dans l'Aisne).

Etranger. — *Angleterre :* Rook — *Belgique :* Cwairnaille du plope (Wallon); de Rook (Flamand) — *Danemark :* Raage (le rasé) — *Grand-Duché de Luxembourg :* Hierschtkuob — *Suisse :* Corbeau (Monthey); Graille (Ge-

nève, Colombier); Saatkrahe (Cantons de langue allemande); Corvoreale, Scurbatt (Cantons de langue italienne); Cuao, Corv (en langues romanche et Ladin).

Nidification

Nids isolés

Le Freux niche ordinairement en colonies, que nous appelons « corbeautières ». Ces colonies sont, quelquefois, formées d'un très petit nombre de couples, 4, 5 ou 6; mais il y a tendance, pour l'espèce, à établir des nids très rapprochés les uns des autres.

Naumann (1) dit : « Ils nichent toujours en colonies; tout au moins, ne m'est-il jamais arrivé de rencontrer un couple établi isolément » et il ajoute : Le forestier Wiese a trouvé un nid isolé dans un jardin de l'Ile de Rügen (Journal für Ornithologie, 1859).

Hartert (2) : « Nids en colonies depuis quelques couples jusqu'à des milliers, souvent très près les uns des autres; il n'est pas rare d'en voir plusieurs sur le même arbre.

« Nid isolé »; que peut-on entendre par là, lorsqu'il s'agit du Freux? Deux nids sur le même arbre constituent une corbeautière. Ces deux nids sont-ils sur des arbres voisins? c'est encore une corbeautière. Une agglomération de couples constituera encore une corbeautière, même si les nids sont assez clairsemés sous l'influence de causes locales : tel est le cas rapporté par Kearton (3) : il donne la photographie d'un couple installé dans la poterie d'une cheminée sur un toit et il écrit : « A Thurso, où j'ai pris ce cliché, les Freux nichent très fréquemment dans les poteries des cheminées. »

Nous dirons qu'il y a nidification isolée du Freux lorsqu'un nid sera unique dans un bois ou lorsque la densité des couples ne dépassera pas celle que nous avons trouvée normale chez la Corneille noire.

Nos Freux de France nicheraient-ils plus fréquemment isolés que ceux d'autres contrées? Paul Paris (4) dit : « ... Généralement en colonies... » L'adverbe, ainsi employé, entraîne ordinairement avec lui une idée de réserve et signifierait ici que les corbeautières ne sont pas l'absolu.

(1) Naumann. Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. Edition Hennicke, 1905. Vol. IV, p. 113-114.

(2) Hartert. Die Vögel der paläarktischen Fauna, Berlin 1910, Vol. I, p. 14.

(3) Chas. B. Kearton. British Birds' Nests. How, Where and When to find an identify them. London, sans date (publié en fascicules), p. 330.

(4) Paul Paris. Faune de France, Oiseaux, Paul Lechevalier, 1921, p. 66.

L'enquête va plus loin et, d'après elle, les nids isolés de Freux seraient nombreux sur beaucoup de points de notre territoire.

Parcourant les départements dans leur ordre alphabétique, voici ce que nous trouvons (Figure 6) :

Ain [1] — nidification isolée sur la presque totalité du département; le Freux ne nicherait pas sur l'arrondissement de Trévoux.

Ardennes [2] — beaucoup de nids isolés près de Rethel et sur les arrondissements de Vouziers et Rocroy.

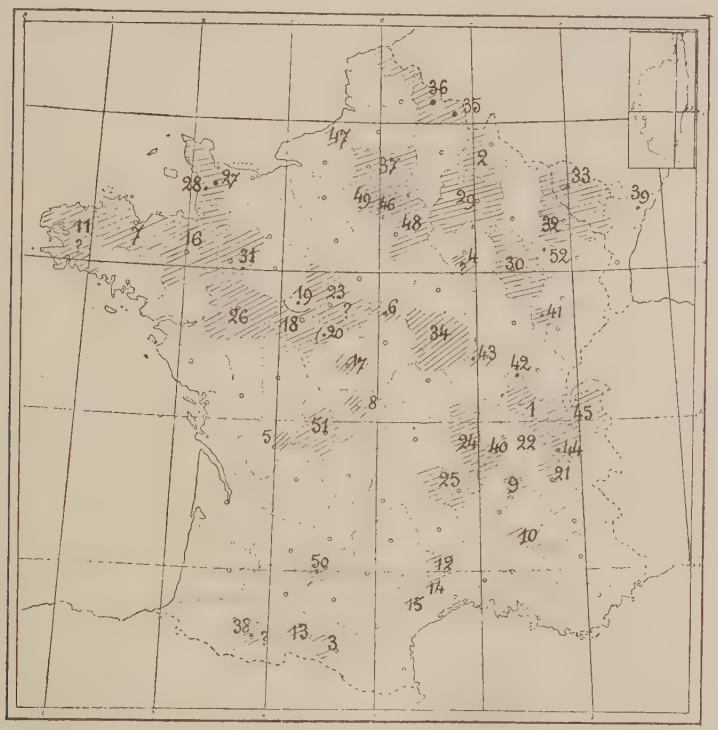


Fig. 6. — Freux. — Départements et localités qui signalent des nids isolés.

Ariège [3] — ne nicherait que près de Saint-Girons; une centaine de nids isolés dans la région.

Aube [4] — peut-être quelques couples épars entre ceux de Corneille dans la forêt d'Othe; mais sans qu'on puisse affirmer d'une façon absolue.

Charente — à Saint-Projet-Saint-Constant, un peu au nord-nord-est d'Angoulême [5], il a été détruit un nid placé à 20 m. sur un Chêne : c'est un cas rare.

Cher — on ne signale pas de corbeautières. Une réponse venue d'Oi-

zon [6], dans le nord du département, dit que sur 2.000 hectares, dont 600 à 700 en bois, on rencontre une cinquantaine de nids qui intéressent Freux et Corneille noire.

Côtes-du-Nord [7] — « il y a beaucoup de nids isolés de Freux, à cause du grand nombre d'arbres isolés situés sur les talus ».

Creuse [8] — la nidification est rare et, actuellement, on ne trouverait que quelques nids isolés, signalés par plusieurs réponses venant toutes de l'arrondissement de Guéret.

Drôme — quelques couples restent toute l'année dans la Valloire et la Galaure [9] puis, à l'opposé-sud du département, dans l'arrondissement et, plus spécialement, sur le canton de Nyons [10].

Finistère [11] — il y aurait, à la fois, des corbeautières et des nids isolés (?).

Gard — nidification très rare; signalée sur deux points de l'arrondissement du Vigan [12].

Haute-Garonne — nicherait dans quelques localités, mais sans former des corbeautières, dans le nord-est de Saint-Gaudens [13].

Hérault — le Freux ne nicherait que très exceptionnellement. Pour l'arrondissement de Lodève, dont sont venues 73 réponses, seul le questionnaire de Roqueredondes [14] dit qu'il existe quelques nids isolés, placés sur des Hêtres à une dizaine de mètres de hauteur. Dans le reste du département, un nid à Olargues [15].

Ille-et-Vilaine [16] — beaucoup de réponses font confusion évidente entre Corneille noire et Freux. Il existe des corbeautières certaines et il y aurait, en outre, presque partout, des nids isolés, souvent très nombreux.

Indre — le Garde général des Eaux et Forêts de Châteauroux [17] dit : « nids de Freux plutôt isolés, pas de corbeautière à proprement parler ».

Indre-et-Loire [18] — bien que ce département ait des corbeautières, on y trouverait partout des nids isolés, sauf dans deux régions, celles de Louestault [19] et de Montrésor [20] où les questionnaires disent que le Freux ne se reproduit pas.

Isère — nidification peu fréquente et très localisée : un peu au nord de Grenoble [21], à Saint-Martin-le-Vinoux, Quaix et Saint-Egrève, au Sappey. Puis dans la pointe nord du département [22] à Courtenay et Verna. A Verna, le garde des Eaux et Forêts a trouvé deux couvées en 3 ans.

Loir-et-Cher [23] — nidification isolée douteuse.

Loire [24] — peu de nids et ordinairement isolés; on en trouve parfois deux sur un même arbre, disent le Directeur des Services agricoles et l'Inspecteur principal des Eaux et Forêts. Un garde-chasse de Saint-Galmier

compte à peu près un nid de Freux par hectare de bois, de préférence sur le Pin, ensuite sur le Chêne et le plus haut possible.

Haute-Loire [25] — nidification très rare, écrivent le Directeur des Services agricoles et un ornithologiste.

Maine-et-Loire [26] — il y a, semble-t-il, de nombreuses corbeautières, mais le Directeur des Services agricoles dit que l'on trouve surtout des nids isolés.

Manche — entre Saint-Lô [27] et Coutances [28], il y a quelques petites corbeautières ne dépassant pas une quinzaine de couples, mais, ordinairement, les nids sont isolés.

Marne [29] — le Freux niche plutôt isolément, bien qu'il y ait des corbeautières.

Haute-Marne [30] — le Freux ne se reproduirait que très rarement en Haute-Marne. En tout cas, on n'y trouverait pas de corbeautières et, si quelques indications, qui proviennent de trois arrondissements, permettent d'inscrire une nidification isolée, ce ne serait qu'avec cette annotation : exceptionnelle et très clairsemée.

Mayenne — nids isolés voisineraient presque avec des corbeautières, c'est le cas à Beaumont-Pied-de-Bœuf [31].

Meurthe-et-Moselle [32] — partout corbeautières et nids isolés.

Moselle — département à corbeautières. Une réponse de Borny [33] ne signale que des nids isolés.

Nièvre [34] — dans les régions d'où proviennent les réponses, on ne trouve que des nids isolés.

Nord — des corbeautières et des couples isolés : plusieurs préposés des Eaux et Forêts signalent de ces derniers sur l'arrondissement d'Avesnes [35] et au nord de Valenciennes [36].

Oise [37] — nombreuses corbeautières et nids isolés.

Hautes-Pyrénées — de Lourdes [38], une réponse dit : « Il doit nicher quelques couples », donc rien de moins certain.

Bas-Rhin — plusieurs préposés des Eaux et Forêts de la région de Haguenau [39] indiquent des nids isolés.

Rhône — une réponse collective envoyée par le club de Chasseurs de fauves de Givors, signale, dans sa région [40], tout au sud du département, qu'il y a nidification isolée : 5 ou 6 nids, dans des montagnes boisées, sur des Pins de préférence.

Haute-Saône — des nids peu fréquents et pas partout. A Gray [41], on trouve un couple pour 20 hectares de terrain boisé.

Saône-et-Loire — deux points de nidification sont indiqués par les réponses : à Louhans [42], à Saint-Didier-sur-Arroux [43].

Savoie — niche sur tout le sud de l'arrondissement de Chambéry [44].

Haute-Savoie [45] — niche isolément sur presque tout le département A noter que, de Suisse, trois questionnaires donnent cette indication qu'on ne trouve pas de nids en France, au voisinage de la frontière.

Seine [46] — Le Directeur des Services agricoles écrit : se reproduit dans les bois qui avoisinent Paris, notamment au sud-ouest; ses nids sont, le plus souvent isolés et plus particulièrement sur les résineux.

Seine-Inférieure — département éminemment riche en corbeautières; la nidification serait moins importante dans le nord-est [47] et là, on trouverait des couples isolés.

Seine-et-Marne [48] — on voit des nids isolés.

Seine-et-Oise — dans le nord-est du département [49] on trouverait plutôt des nids isolés.

Tarn-et-Garonne — un questionnaire, venu de Montech [50], croit avoir distingué quelques couples épars, tout à fait indigènes et ayant les mêmes caractéristiques que le Freux. Une autre réponse, du même arrondissement, dit très clairement qu'il reste des couples pour nicher après le départ des migrateurs et que, si ces couples ne sont pas nombreux, « néanmoins, il en niche. »

Haute-Vienne [51] — le Freux nicherait sur une grande partie du département; le nord et le sud n'en parlent pas.

Vosges — une réponse, venue de Haute-Marne, signale un nid trouvé près de Neufchâteau [52] et l'indique comme une rareté pour cette région du département des Vosges.

La moitié de nos départements, ou presque, aurait des couples isolés de Freux, quelquefois en très grande quantité : devons-nous accepter ceci sans réserve? je serais loin de le penser et, bien certainemnt, nombre de questionnaires ont pris Corneille noire pour Freux. Voici, par exemple, ce qu'écrit un préposé des Eaux et Forêts :

— Le corbeaux-Freux, seule espèce que nous connaissions... on trouve ces oiseaux généralement par couple... donnent deux nichées l'an. Le Freux n'est pas répandu dans la région, c'est à peine si 100 couples existent dans la brigade.

Puis le questionnaire décrit les mœurs de son Oiseau : on ne le voit jamais par bandes, bien rare si on en trouve 6 ensemble... Ils se tiennent généralement sur les lisières des bois éloignés des habitations, très farouches, ils se laissent difficilement approcher... ils sont très friands des œufs... c'est

durant les nichées qu'ils déploient toute leur voracité, détruisant quantité de petits oiseaux dans leur nid, allant même s'attaquer aux poulets des maisons bordant la forêt...

Pourrait-on donner meilleur portrait de la Corneille noire? le questionnaire, du reste, va se charger lui-même de lever toute hésitation en terminant par cette phrase : Indépendamment du Freux qui habite nos régions, arrivent à l'approche de l'hiver, de nombreuses bandes de Corbeaux. Corneille noire et Corneille mantelée...

Autre département, même conclusion : les nids de Freux sont là extrêmement peu nombreux et toujours isolés — à peine un couple par 1.000 hectares — deux ou trois par an — un couple ou deux au maximum — trois ou quatre par commune. Et l'un des questionnaires, après avoir dit qu'il a quelques nids isolés de Freux, ajoute : le Freux fait aux premières semailles des dégâts importants, il rend des services en détruisant les vers, mais les quelques couples qui restent et nichent au printemps détruisent les jeunes poulets et Canards qu'ils vont prendre jusque tout près des fermes. Mais ceci, au moment seulement où ils ont leurs petits.

Pour le Rhône, quand on relit le texte qui précède ou suit l'indication de nids isolés, on ne peut qu'être pris de doute.

A Verna, dans l'Isère, après avoir écrit : « quelques rares couples de Freux nichent dans le pays, vu 2 nichées en 3 ans. Aucune corbeautière dans le pays », le signataire continue : « trouvé un seul nid au sommet d'un jeune chêne, vu une nichée de jeunes sur un gros charme, pas cherché si le nid y était... » Que penser de cette identification à distance de jeunes Freux sortant du nid?

En Haute-Saône, dans le Tarn-et-Garonne, la confusion entre Corneille noire et Freux paraît indubitable.

Par contre, quelques autres affirmations se présentent fort vraisemblables : Cette phrase du brigadier des Eaux et Forêts de l'Hérault disant, pour son canton d'Olargues [15] « Les Freux nichent de préférence sur les résineux, soit le sapin ou l'épicéa; comme ils sont rares, on trouve un nid par hasard. Cette année, au commencement de juin, j'ai eu un seul nid, sur un épicéa, près de la rivière de l'Argout, les petits le sauvèrent. » — Le groupe de la région de Saint-Gaudens [13], en Haute-Garonne, où plusieurs questionnaires, indépendants les uns des autres, se fondent sans heurts. — La constatation d'un nid sur le canton de Neuchâteau [52] dans les Vosges, où le fait est présenté dans la réponse très étudiée et très documentée d'un véritable ornithologiste. — Enfin, l'annonce venue d'un naturaliste de Haute-Loire [25] dont le texte est celui-ci : Les Freux nichent très rarement dans la Haute-Loire. Depuis quarante ans que j'observe ces animaux je n'ai vu qu'un seul nid sur un pin très élevé.

Pour décider, sans conteste possible, qu'un nid de Corbeau est celui d'un Freux, il n'est pas d'autre moyen que de sacrifier la couveuse sur ses œufs, ou, mais moins affirmativement, les oiseaux lorsqu'ils donnent à manger. J'ai dirigé vers cette preuve quelques correspondants qui me paraissaient plus aptes à l'établir; jusqu'ici, aucun ne m'a fait parvenir pièce à conviction.

Le Dr Louis Bureau ne croit pas aux nids de Freux franchement isolés, c'est-à-dire isolés comme le sont ceux de la Corneille noire. Dans une même localité, continue-t-il, il y en a cependant d'assez distants les uns des

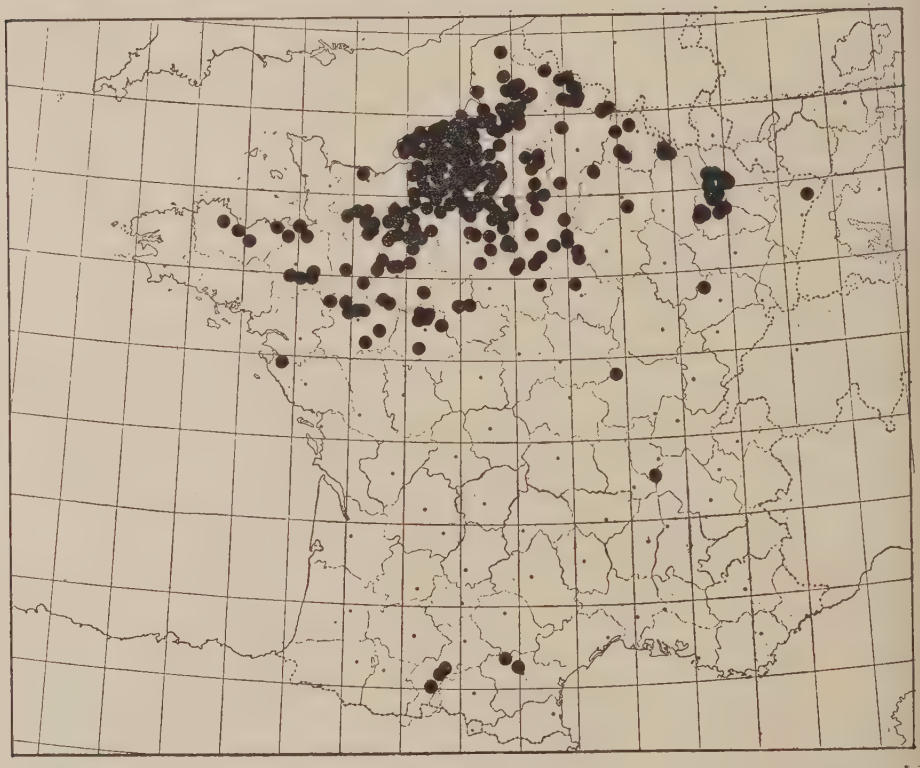


Fig. 7. — Freux. — Emplacements des corbeautières. Dans les régions où les emplacements sont très voisins les uns des autres, les points qui les marquent se recouvrent et se confondent, au moins en partie.

autres. Le long du chemin de fer d'Orléans, par exemple, à travers la Loire-Inférieure et l'Anjou, on aperçoit, sur des peupliers, en avril, quelques nids isolés les uns des autres.

Ce serait là ce que j'appellerais des « corbeautières poussiéreuses », où les nids sont tout de même en liaison les uns avec les autres et forment un ensemble à très larges mailles.

Corbeautières

(Figure 7)

Si des nids isolés se rencontrent en France, leur nombre n'est, plus que probablement, pas comparable à celui des nids établis en agglomération. Actuellement, pour le présent de l'enquête, ce sont surtout les corbeautières qui doivent retenir notre attention, puisqu'elles renferment le gros des Freux établis chez nous.

Il serait à désirer qu'un relevé exact et complet de toutes nos corbeautières françaises fût exécuté, ainsi que cela a été réalisé en Hollande, par le Service phytopathologique de Wageningen. (1).

L'enquête a déjà fourni de nombreuses indications, les unes certaines et souvent suffisantes dans le détail, d'autres incomplètement désignées ou plus ou moins douteuses. En voici le nombre par département avec le total général :

Aisne	2	*Report*	161
Ardennes	9	Nord	13
(?) Aude	2	Oise	11
Calvados	1	Orne	32
Côtes-du-Nord	3	Pas-de-Calais	10
(??)Dordogne	1	(?) Bas-Rhin	1
Eure	78	(?) Rhône	1
Eure-et-Loir	10	(?) Haute-Saône	1
(??)Finistère	1	(?) Saône-et-Loire	1
(?) Haute-Garonne	3	Sarthe	8
Ille-et-Vilaine	8	Seine	2
Indre-et-Loire	6	Seine-Inférieure	564
Loir-et-Cher	2	Arrt. Rouen	129
(??)Loire	1	Arrt. Dieppe	121
Loiret	3	Arrt. Le Hâvre	58
Maine-et-Loire	7	Arrt. Neuchâtel	123
Manche	2	Arrt. Yvetôt	133
Marne	2	Seine-et-Marne	10
Mayenne	2	Seine-et-Oise	13
Meurthe-et-Moselle	9	Somme	14
Meuse	3	Vendée	2
Moselle	6	Yonne	2
A Reporter	161	TOTAL	846

On atteint ainsi un total de 846 emplacements, répartis sur 38 départements.

(1) De Roek in Nederland — 1925.

Pour environ 110 emplacements, la Station des Vertébrés a reçu des renseignements directs qui permettent de les considérer comme, à peu près tous, certains; parmi le 736 autres, la plus grande part a été relevée par des enquêtes spéciales qu'ont bien voulu faire les Préfectures de l'Eure, de l'Orne et de Seine-Inférieure. Il reste une soixantaine d'indications qu'a recueillies la Station, mais qui semblent plus incertaines. En compensation, plusieurs numéros du répertoire des corbeautières représentent, certainement, tout un groupe d'emplacements. Par exemple :

Aisne [N° collectif 2] : nids sur des Peupliers dans le marais à 8 ou 10 kilomètres de Fayet, emplacements incertains? — Loiret [N° collectif 129] : corbeautières « dans la forêt de Montargis » — Manche [N° collectif 136] : entre Saint-Lô et Coutances, quelques petites corbeautières d'une dizaine de nids.

Enfin, neuf départements figurent dans la liste avec (?) ou (??) :

Aude : deux corbeautières signalées. L'une (corbeautière N° 10) au château de Pennautier, comporterait 70 à 80 nids. La seconde à Saissac [corbeautière N° 11], avec 20 couples. Confirmation demandée reste sans réponse. — *Dordogne :* Les Eyzies-de-Tayac [corbeautière N° 306]. Nids sur Peupliers en bord de Vézère, depuis très longtemps. Doute : Choucas. Confirmation demandée reste sans réponse. — *Finistère* [N° collectif 905], Existence très douteuse; renseignements contradictoires; nouvelles recherches en cours. — *Haute-Garonne :* Deux emplacements à Palaminy : il y aurait « 1 à 2 nids » au N° 275 et « quelques nids isolés formant à peine une corbeautière » au N° 277. Dans un parc (corbeautière N° 276) « 6 à 7 nids ». Un questionnaire avait signalé la corbeautière N° 275 comme occupée tous les ans par 7 à 8 nids; c'est le propriétaire qui a rectifié avec 1 ou 2. Les autres nids de Palamy sont « isolés dans le ramier », c'est-à-dire répartis sur des rangées de Peupliers. Les Oiseaux sont-ils des Freux? Les 6 à 7 nids du parc de Gabarret, à Labarte-Inard, appartiennent-ils à cette espèce? Un doute subsiste; néanmoins il existe peut-être, dans le nord-est de Saint-Gaudens, bien loin de la véritable région à corbeautières, quelques nids de Freux, groupés en infimes corbeautières, en « corbeautières poussiéreuses » dont il serait très intéressant de contrôler la réalité, puis de rechercher l'origine pour étudier ensuite leur tendance dans l'avenir. — *Loire.* — *Bas-Rhin* [N° collectif 338] : une réponse de forestier de Haguenau s'exprime ainsi : « les corbeautières sont rares, mais il en existe çà et là ». — *Rhône.* — *Haute-Saône.* — *Saône-et-Loire.*

En résumé, des corbeautières, petites ou grandes, se rencontrent sur environ 28 départements ou parties de départements; quant au nombre de corbeautières inscrit dans l'enquête, il est certainement très minimum : dans l'Eure, les questionnaires non officiels donnaient 10 emplacements, la

réponse de la Préfecture les monte à 78. En Seine-Inférieure, grâce à la Préfecture, les nombres passent de 17 à 564. Pour la Manche, je n'ai eu que cette indication que le Freux niche entre Coutances et Saint-Lô, avec quelques corbeautières qui ne dépassent pas une quinzaine de couples. M. le Dr Louis Bureau m'écrit : ... la Manche où les corbeautières me semblent assez nombreuses... j'en ai vu dans ce département.

Il est à supposer que, dans d'autres départements encore, le total des corbeautières augmentera, lorsque l'on recensera sur place leur population en Freux.

Les corbeautières sont très nombreuses en Grande-Bretagne; certaines, parmi les plus importantes, existent de temps immémorial. Si, quelquefois le nombre de leurs nids diminue, c'est par mort des arbres.

De ces gros centres, se détachent, de temps à autre, par surnombre, de petits essaims qui vont fonder de nouvelles colonies où les couples, souvent, ne dépassent pas une vingtaine. On signale aussi des nids isolés (Révérend Blathwayt).

En Belgique, les corbeautières étaient assez nombreuses, notamment dans l'est du pays — provinces de Liège et de Luxembourg; l'origine de quelques-unes était à peine connue. Beaucoup ont été détruites pendant la guerre, soit par abatage des arbres, soit par enlèvement des jeunes, qu'on recherchait à cause de la pénurie de vivres. Ces corbeautières se trouvaient, pour la plupart, dans de petits bois et sur les avenues de quelques châteaux; les plus rapprochées étaient distantes de 2 à 3 kilomètres les unes des autres.

Au Danemark, les corbeautières — il n'y a pas de nids isolés — sont souvent établies dans de petits bois, sur des arbres jeunes ou en lisière des grandes forêts, sur de vieux arbres. Ces corbeautières, au lieu d'être détruites, sont gardées par les propriétaires, dans un but qui n'a rien d'agricole : la vente des jeunes procure un bénéfice important.

Il y a également des corbeautières en Hollande, jusque dans les villes, d'où on les déloge souvent à cause du bruit et des excréments.

En Suisse, il n'y a certainement aucun nid de Freux, malgré l'affirmation de deux questionnaires qui signalent : l'un des couples isolés, dans le sud de la pointe est du Lac de Genève, l'autre une petite colonie de 6 à 8 nids (canton de Fribourg). En outre, c'est avec le plus grand point de doute que trois réponses donnent ce renseignement : que le Freux se reproduirait dans l'extrême sud du canton des Grisons — ou plutôt hors frontières, en Italie, dans la Valteline et près du lac de Côme.

Utilité et nuisibilité. — A la lueur des questionnaires, l'enquête a divisé l'année du Freux en deux périodes, chacune d'elles englobant très sensiblement deux saisons :

1° printemps + été;
2° automne + hiver.

Dans chaque période le rôle du Freux est différent :

1° Utilité;
2° nuisibilité;

et chaque période est caractérisée par un moment capital dans l'année du Freux :

1° reproduction;
2° migration.

C'est dire que, d'après l'enquête, si l'on considère le comportement agricole du Freux sur toute l'année, on arrive à mettre en évidence cette double face du travail de l'oiseau : il serait utile pendant la belle saison et nuisible pendant la seconde moitié de l'année. Bien entendu, il ne s'agit là que d'une moyenne d'ensemble, avec de nombreuses exceptions locales.

Quels sont les services que rend le Freux?

Quels dégâts commet-il ?

La liste s'en établira d'elle-même, si, avec les questionnaires, nous suivons l'alimentation de l'espèce tout au long de l'année. Nous verrons que le Freux, le plus fortement omnivore, peut-être, de tous les Corbeaux, a un menu très varié, où se mêlent le carnivore et le végétarien.

Ce menu, le voici, inscrit sur deux colonnes, tel que l'enquête le fournit :

Nourriture végétale	*Nourriture animale*
Céréales : semences à l'automne et au printemps; tigelle à la germination; épis avant et après maturation; versées avant récolte; en moyettes (diseaux).	Insectes et leurs larves : Charençons, Hannetons, Sauterelles, Courtillières.
Meules, couvertes ou non.	Ver blanc, Ver gris, larves de Taupin.
Récoltes sous hangar.	Limaces, Limaces grises, Helix.
Navets, Raves, Carottes, Maïs, Fèves, Pois, Haricots, Raisin, Cerises, Noix, Châtaignes.	Petits Rongeurs.
Betterave : jeune plant.	Poisson mort ou vivant.
Pommes de terre: pousses et plant.	Anodonte (moule d'eau).
	Débris d'abattoir, charogne.
	On signale quelquefois : petit gibier, nids, œufs. — Gibier adulte en hiver.

On pourrait presque mettre un sous-titre à chacune des colonnes :

Nourriture végétale : dégâts.	*Nourriture animale : services.*

Les dégâts sont bien caractérisés : toute nourriture végétale prise intentionnellement par le Freux serait un tort qu'il nous cause. Faisons toutefois remarquer, avec un questionnaire de la Marne, que les autopsies montrent du blé dans le gésier du Freux bien après la moisson et que, par suite, pendant de longues semaines, l'Oiseau est simplement un glaneur qui ramasse du grain perdu, tombé sur le sol.

Les proies animales du Freux, au contraire, viennent à son actif : quelques Poissons vivants, pris en basses eaux, ne peuvent compter. Les attaques sur gibier et volailles, si elles sont bien certaines, ne sont évidemment pas pardonnables ; elles sont, très probablement, rares ou plus que rares. Voici, à peu près, tous les exemples que j'en ai trouvé dans les réponses : — Le Freux détruit les nids de Perdrix (Aisne). — Plusieurs Freux peuvent se mettre après un levraut ou un jeune Lapin, lui crever les yeux puis le dépecer (Isère). — Un Freux s'est jeté sur une Perdrix que venait d'abattre un chasseur et a eu le temps de la déchiqueter avant l'arrivée de celui-ci (Marne). — Le Freux prend pas mal de poulets et canetons, petits lapereaux et petits Perdreaux (Orne). — Le Freux est accusé de s'attaquer aux jeunes volailles et aux couvées de Perdreaux, mais les atteintes aux animaux seraient bien plutôt le fait de la Corneille noire (Eure).

Cette conclusion est celle qui paraît s'imposer quand on lit : — Le Freux sait fort bien découvrir les nids de poules égarés en bordure des habitations; quelle que soit la quantité des œufs, il n'en laisse pas un seul : il sait planter son bec dans la coquille et va savourer sa capture au loin. Il agit de même pour les œufs de Faisan. Quand il a des jeunes, c'est alors qu'il déploie toute sa voracité, détruisant quantité de petits oiseaux sur leur nid et attaquant même les volailles des maisons situées en lisière de forêt (Nord).

Ceci aurait été écrit de la Corneille noire, que le tableau serait excellent. Plus d'une fois, certainement, l'auteur du méfait est la Corneille noire, plus audacieuse, plus sanguinaire et plus batailleuse que le Freux... : celui-ci prend, parfois, Oiseaux et leurs œufs, même Perdreaux, rarement levrauts, cependant il est moins carnassier que les autres espèces (Haute-Marne).

Que le Freux se laisse tenter par un gibier affaibli, malade ou blessé, plusieurs questionnaires le constatent : — Je l'ai vu attaquer jusqu'à des Lièvres adultes, mais seulement malades ou blessés. Les levrauts étaient aussi probablement affaiblis (Aisne). — De temps à autre, un Lièvre blessé ou un Perdreau mourant (Ardennes).

Rien de bien grave donc, en vraie certitude et la partie « nourriture animale » dans le régime du Freux, peut, hardiment, être inscrite au chapitre « services rendus ».

Parcourons les questionnaires et nous verrons comment ils s'expriment sur le rôle du Freux :

Des réponses sont en sa faveur :

Le Freux protège plus de grain qu'il n'en mange et ne doit pas être détruit (Creuse). — Le Freux commet des dégâts incontestables dans les emblavures parce qu'il est en bandes, cela dure un mois. Pendant les autres mois, il est utile ou inoffensif (Eure-et-Loir). — Peuvent causer quelques dégâts au blé, mais de minime importance et les services rendus à l'agriculture sont mille fois plus grands (Seine-et-Oise).

Et assez nombreux sont les questionnaires qui résument ainsi leur opinion : — Destruction de vers, de vers blancs (Seine-et-Oise, plusieurs questionnaires).

Une autre réponse reconnaît le Freux comme destructeur d'une des larves les plus nuisibles: — Le Freux affectionne particulièrement les champs où les céréales sont attaquées par les larves de Taupin... (Nord).

Et si, comme conclusion, les partisans du Freux demandent, en général, le statu quo ou une modération de l'espèce, un seul va plus loin : — Les Freux ne causent aucun dommage, bien au contraire, ils sont extrêmement utiles en détruisant une grande quantité d'insectes nuisibles. Une augmentation de nombre serait désirable (Seine-Inférieure).

Mais certains exemples viennent diminuer les qualités du Freux : — Sa destruction de vers blancs, le plus souvent ramassés derrière le laboureur, perd de son intérêt, ces larves mourant presque toujours après exposition à l'air froid. A la suite des inondations, de grandes quantités de Campagnols sont trouvés dans les estomacs de Corvidés, ils ont seulement ramassé les cadavres (Vendée). — M. Marié, chef des Services d'entomologie agricole de la Société des agriculteurs de France, rapporte cet exemple, d'observation personnelle, qui montre que, si l'action protectrice du Freux est indéniable. on ne doit pas toujours compter sur elle : dans une propriété que mes parents habitent à Brétigny (Seine-et-Oise), les Hannetons font, en général, de très gros dégâts, surtout à l'état de ver blanc. En 1916, vers le 15 mai, l'apparition des Hannetons était à son maximum et, à ce moment, ainsi que pendant tous les jours qui suivirent, des bandes très nombreuses de Freux, Corneilles noires et Choucas se sont abattues sur nos arbres. Les oiseaux se gorgeaient sans arrêt de Hannetons et menaient grand bruit dans les branches. Le résultat a été très sensible et trois ans plus tard, en 1919, on a pu constater une forte diminution du nombre des Hannetons. Malheureusement, les Corbeaux n'ayant pas reparu en mai 1919, il en est résulté que le nombre des Hannetons est redevenu grand en 1922.

Quelquefois, les services rendus, quoique n'étant pas niés, sont consi-

dérés comme trop minimes : — Dégâts causés, supérieurs aux services rendus (Seine-et-Oise). — Les Corbeaux, et particulièrement le Freux, sont essentiellement nuisibles; les quelques larves qu'ils détruisent sont insignifiantes en comparaison des pièces de blé entières détruites par leur bec infatigable (Eure). — Dans les champs de blé, les Freux occasionnent des dégâts qui ne peuvent être compensés par la destruction qu'ils font d'Insectes ou de Rongeurs (Charente). — Le paysan considère le Freux comme nuisible et il sera bien difficile de lui faire admettre que cet oiseau peut rendre des services quand on voit, exemple local et tout récent, un champ d'un hectare de blé être complètement dévasté (Seine-et-Marne).

Puis, nous trouvons des adversaires résolus : — Ce sont de mauvais voisins (Marne). — Nuisibles en toutes saisons (Nord). — On en demande la destruction complète (Nord, Seine-et-Oise), et l'espèce peut disparaître sans crainte, nul ne s'en plaindra (Nord).

Une réponse n'hésite pas à qualifier le Freux de « Torrent dévastateur » (Tarn-et-Garonne), et, souvent, la condamnation est accompagnée d'exemples de méfaits : — J'ai vu plus d'un hectare de blé retourné en une demi-journée. Aux semailles de février, si la herse ne passe pas derrière le semeur, il faut recommencer (Meurthe-et-Moselle). — Les Freux mangent un peu de vers blancs et beaucoup de céréales dont ils détruisent des champs entiers; ils sont nuisibles au plus haut point. En 1922, ils ont fait perdre pour 5.000.000 de francs de blé (Eure). — A Combourg on a eu, sur un rayon de 12 à 15 kilomètres, plus de 60 hectares d'avoine ravagés à la levée (Ille-et-Vilaine).

Quelques cultivateurs voient dans le Freux une grande menace contre la culture du blé : — Je pourrais, dit l'un d'eux, semer 5 hectares de plus « sans cette misère » (Haut-Rhin). — Un autre est plus inquiétant encore : c'est au point que mon fils qui a repris ma ferme, l'année dernière, me dit ne plus vouloir semer de blé. Plusieurs de mes collègues, dont je pourrais vous donner les noms, sont dans le même cas (Meurthe-et-Moselle). C'est un avertissement qu'il ne faut peut-être pas négliger, sans aller, cependant, jusqu'à croire que : — le cultivateur se rebute et abandonne en partie la terre, c'est la cause de la vie chère (Orne), ce qu'un questionnaire exprime ainsi : — je me réjouis de l'effort fait par les sélectionneurs de semences, mais la première chose à faire est de défendre contre les voleurs les grains en terre et je suis convaincu que, sans les Corbeaux, la France se suffirait à elle-même comme blé (Oise).

Revenons aux réponses modérées, à celles qui tiennent compte du pour et du contre; leur pensée à toutes, peut s'exprimer ainsi : — utilité à cause des Insectes, des larves, des vers qu'il détruit, principalement à l'époque des labours, mais condamnation pour ses dégâts dans les emblavures (Pas-de-

Calais). D'une façon plus concise : — dégâts aux céréales, utilité pour insectes et vers blancs (Creuse); le Freux détruit les vers blancs, il mange les semences (Directeur des Services agricoles du Loir-et-Cher).

La formule se précise dans cette phrase : — utiles et nuisibles, suivant les époques de l'année (Creuse); et nous sommes ramenés au double rôle annuel du Freux : — il est utile pendant l'été en détruisant Insectes, Vers, Souris, Limaces; à l'automne, il cause des dégâts dans les emblavures (Haute-Saône). Les Freux, dit-on brièvement, sont nuisibles l'hiver, utiles l'été (Seine-Inférieure, Aisne); ils mangent les semences en hiver, les larves en été (Aisne).

En été, ce sont les Freux de pays qui agissent; à l'automne, à l'hiver, interviennent les migrateurs, dont les dégâts dans les emblavures sont signalés partout : — les destructeurs sont les milliers d'individus qui arrivent par bandes aux approches de l'hiver, c'est une calamité (Aisne). — A l'automne, des bandes considérables s'abattent sur les champs et détruisent en quelques heures la semence; au cours de l'hiver, ils se mettent par centaines dans les céréales, le blé de préférence, et y causent des dégâts considérables (Seine-et-Marne). — Le Freux est, dans certaines régions, une véritable calamité, parce qu'à l'automne et au printemps, il s'abat en bandes innombrables (Oise). — Ils arrivent pas bandes et par milliers, détruisant les blés d'automne ainsi que les premiers semis de printemps; sans compter les ravages qu'ils font sur les meules au cours de l'hiver (Aube). — Le Freux, ne venant qu'au moment des emblavures, est nuisible et commet des dégâts considérables (Côte-d'Or). — Sont seulement nuisibles les grandes bandes de Corbeaux de passage, lorsqu'elles s'abattent sur les semailles en automne et à la fin de l'hiver (Meurthe-et-Moselle). — Les bandes de migrateurs ravagent les semailles d'automne et de printemps, blé et maïs (Deux-Sèvres). — Sans contredit, ce sont les grandes bandes migratrices, qui ne sont ici que l'hiver, qui font le plus de mal, en raison de l'importance de leurs vols. Quand elles s'abattent sur un champ pendant plusieurs jours, on peut dire qu'elles arrachent plus de 50 % du semis, au moins (Tarn-et-Garonne).

En plein hiver : — Si la neige et la gelée surviennent, les Freux se rabattent sur les meules ou même sur les gerbes abritées par des hangars et les dégâts peuvent être très importants par perte du grain mangé et par pénétration de l'eau dans les meules dont la couverture est abîmée ou détruite (Aisne), — et les Oiseaux viennent aux meules en troupes tellement denses qu'un de mes fermiers, ayant arrangé une cache, en a tué 27 d'un coup de fusil, chose à peine croyable, mais que je puis certifier (Marne). Un autre exemple montre à quel point, parfois, est grand le nombre des Freux attaquant la récolte en tas : A Puiseux, près de Pontoise, un gros cultivateur a vu, durant un hiver très fort, une grosse bande de Corbeaux.

toujours augmentée de nouveaux arrivants, s'abattre sur une de ses meules et, en l'espace de quelques heures, ne laisser que les fagots qui en formaient l'assise (Seine-et-Oise, M. Marié).

Ce sont là cas exceptionnels et le gros dégât est celui qui est causé aux emblavures, surtout lorsque, pour diverses causes, elles sont tardives : — Si les blés ne sont pas en terre avant le 5-10 octobre, les Corbeaux arrivent (Haut-Rhin). — Certains champs de blés tardifs sont complètement ravagés (Seine-Inférieure) — Impossible de semer des blés tardifs; après le 1er novembre, les Freux détruisent 1/3 des emblavures (Seine-Inférieure). — Dans les blés tardifs d'automne et dans les blés de printemps, les dégâts sont toujours irréparables (Aisne). — Malgré toutes les précautions, les blés tardifs sont toujours clairs (Indre-et-Loire). — Les dégâts sont surtout sensibles pour les emblavures tardives (Landes). En montagne, ceci est bien caractéristique, les Freux ne se montrent pas sur les hautes régions froides parce qu'on y a semé plus tôt (Haute-Loire).

L'atteinte portée aux blés tardifs est à ce point importante qu'un cultivateur serait prêt à absoudre le Freux: — si ce n'était cette nuisibilité pour les semis tardifs de blé, je considérerais toutes les espèces de notre région comme utiles (Vienne); et qu'un autre déclare : — ils font un tort considérable aux blés semés après le 1er novembre... je fais 150 hectares de blé et en ferais plus si ces « sales bêtes » n'existaient pas et tous les ans je dois refaire une trentaine d'hectares (Aisne).

Malheureusement, il semble que les semailles tardives aient tendance à devenir plus fréquentes; surtout à cause de la pénurie de main-d'œuvre (Seine-Inférieure).

Quelle peut être l'influence du Freux sur le rendement des emblavures qu'il travaille? Des chiffres ont été donnés par l'enquête des Eaux et Forêts de 1923; parmi eux :

DÉPARTEMENT	NOMBRE D'HECTARES ABIMÉS	% ABIMÉ	TOTAL DES EMBLAVURES DÉTRUITES PAR DÉPARTEMENT
Vienne	4.000	2 %	80 ha.
Meuse	1.200	8,5 % environ	110
Orne	12.000	2 %	240
Somme	9.500	12 %	1140
Seine-et-Marne	5.600	35 %	1960
Nord	20.000	23,5 %	4700

La surface totale détruite qu'indique l'enquête des Eaux et Forêts est de plus de 47.000 hectares.

Plusieurs questionnaires sont persuadés que le dégât réel n'atteint pas celui qu'on imagine en général : — Les agriculteurs interrogés prétendent que le Freux est nettement nuisible au moment des semailles, cependant on n'a pas constaté de dévastations absolues et il serait assez difficile de dire dans quelle proportion le Corbeau supprime les grains germés (Creuse). — Les dégâts que le Freux commettrait aux emblavures ne paraissent pas évidents. J'ai fréquemment remarqué l'abondance et le séjour prolongé des Freux dans les jeunes blés, sans constater ensuite une diminution ni dans le nombre des talles ni dans le rendement en grain (Puy-de-Dôme) — Les champs de blé et d'orge et d'avoine conservent un rendement normal, malgré les vols qui s'y abattent et y séjournent tout l'hiver (Haute-Garonne). — Jamais on n'a remarqué que les blés et les avoines soient plus mal venus que dans les parties non visitées par eux (Drôme).

Un ornithologiste trouve que les agriculteurs vont trop loin dans leurs accusations : — il est vrai que les Corbeaux déterrent le grain, mais jamais les cultures ne sont compromises, malgré l'importance des bandes immenses que l'on voit dans les champs ensemencés. Les paysans prétendent que les Corbeaux sont nuisibles, mais ils en disent autant de tous les Oiseaux; ils exagèrent (Vienne, M. Bon).

Un observateur de la Somme apporte, lui, des témoignages précis en faveur du Freux : — fin octobre 1921, M. Quentin, pendant 5 à 6 jours de suite, longe une pièce de blé nouvellement semée. Toute la journée, du matin au soir, le sol était littéralement couvert de milliers de Freux acharnés à piocher la terre : le champ de blé fut le plus beau des environs (Somme). — Autre observation : pendant tout l'hiver 1920-1921, des Freux s'abattent sur un champ de blé où, en février, la terre était parsemée de coups de bec et la tige du blé si tondue qu'on avait l'impression d'une récolte détruite; la parcelle donna 1.200 gerbes pour 42 ares (Somme). — A Beauval, en 1923, deux cultivateurs, MM. G. et E. Boulogne ensemençaient chacun un champ de blé. Pendant 5 à 6 jours, une fois le dernier coup de herse donné, les deux champs furent visités par des centaines et des milliers de Freux qui disparurent après qu'une gelée assez forte eût durci la terre. La récolte fut satisfaisante en tous points. Les deux propriétaires des terrains ont envoyé à l'enquête des certificats légalisés, accompagnés de photographies (Somme).

Sans être aussi favorables au Freux, des questionnaires admettent que l'espèce, en elle-même, est plutôt utile et que seul le nombre trop grand des Freux les rend nuisibles, dans les endroits où se réunissent leurs bandes : — C'est nettement par leur nombre que les Freux seraient nuisibles, lorsque leurs troupes entreprennent l'exploitation rapide d'un territoire (Nord). — Comme toutes choses en ce monde, les Corbeaux ne sont

nuisibles que par leur nombre en un point (Eure-et-Loir). — Plus les Corbeaux sont nombreux, plus ils font de tort; ce qui me fait conclure : beaucoup de Corbeaux, état nuisible, quantité raisonnable de Corbeaux, état satisfaisant (Eure-et-Loir). — Utile en petite quantité, nuisible en grand nombre (Seine-Inférieure). — Etant donnée leur grande abondance, dans la région, leurs déprédations dépassent leurs services (Seine-Inférieure). — Les Freux sont très utiles à l'agriculture à une condition, c'est que leur nombre ne soit pas trop élevé (Seine-et-Oise). — Il semble que considérablement réduits de nombre, leurs effectifs rendraient proportionnellement plus de services (Aisne). — Je crois, en résumé, que, dans les grandes cultures, et lorsqu'ils ne sont pas trop nombreux, les Freux rendent des services qui compensent leurs déprédations (Aisne).

Comme conséquence, on demande : une limitation de nombre dans les endroits où trop d'individus rassemblés pourraient être gênants (Pas-de-Calais). — Il faut en réduire le nombre, sans chercher à les détruire (Rhône); c'est ce à quoi tendrait ce cultivateur qui conseille : gardons des Freux un sur mille (Maine-et-Loire).

On a quelquefois souri à cette affirmation que plusieurs Oiseaux utiles, rassemblés, pouvaient former un tout nuisible. Le fait ne se produit que si les animaux sont en très grand nombre, en trop grand nombre sur un point et un questionnaire décrit parfaitement ce qui se passe dans le cas de surpopulation : — Il ne semble pas douteux que le Freux cherche surtout les larves, des vers et des chenilles de toutes sortes qu'il préfère au grain, mais, parce qu'il vit en troupes de plusieurs milliers, il ne peut trouver sa nourriture qu'en s'attaquant aux emblavures et aux récoltes (Oise).

Les Freux n'ayant plus en quantité suffisante leurs proies habituelles, se rejettent sur l'aliment qui se trouve abondant et facile à leur portée. Cette influence de la densité des Oiseaux se fera sentir dans le voisinage des grosses corbeautières; celles de 1.000 à 1.200 nids, plus spécialement, qui, en pleine période d'activité, agglomèrent 5.000 à 6.000 Freux, jeunes et parents.

Pour les Freux de migration, le moment critique est vite atteint; car : il y a parfois un Oiseau pour 20 à 30 mètres carrés, dit M. Marié, et il rapporte un cas qui lui est personnel et dans lequel les Corbeaux ont prouvé la puissance contre l'homme de leurs noirs bataillons : En novembre 1910, j'ai vu sur une plaine de 75 hectares, située au milieu des Bois de Jossigny (Seine-et-Marne), une immense bande de Corbeaux que je pus estimer à 75.000 ou 100.000. En certains endroits, il y avait un Corbeau tous les trois mètres. Comme j'étais en auto, j'ai tenté, à l'aide de ma corne et de ma sirène, de faire lever les Oiseaux pour avoir le spectacle de cette masse au vol. Rien n'y fit, aucun Corbeau ne s'est mis sur l'aile. J'ai alors pris le

fouet d'un charretier qui passait et j'ai essayé d'atteindre l'Oiseau le plus proche. A ma grande stupéfaction, il se retourna vers moi d'un air menaçant, suivi d'une dizaine d'autres. Ils se sentaient les plus forts; je l'ai tellement bien compris que je suis parti sans retard.

D'autres réponses ont estimé le nombre de leurs immigrants. Dans l'Ille-et-Vilaine, je relève 34 indications qui s'expriment en chiffres :

150 à 200 — 500 — 200 à 700 — 700 à 800..... 4 réponses.
Bandes ayant quelquefois plus de 100 — bandes de 200 à 300 — plusieurs centaines — bandes de 200 à 300..... 6 —
2.000 — 2.000 à 3.000 — 3.000 — 15 bandes d'au moins 200 — bandes de 500 à 1.000..... 18 —
Par mille — des milliers — 10.000 — plus de 10.000 — 20.000 — 20.000 à 30.000..... 6 —

Deux questionnaires disent : considérables — innombrables.

Pour ce département d'Ille-et-Vilaine, le groupe des plus gros chiffres paraît intéresser une bande de terrain d'un peu plus de 20 kilomètres de large, orientée nord-est-sud-ouest, au-dessus d'une ligne Fougères-Rennes.

En Indre-et-Loire, un questionnaire compte pour 1/20e seulement de son total annuel de Corbeaux l'effectif de ceux qui restent et nichent. —

Les migrateurs sont évalués ainsi sur quelques points :

pour l'inspection de Saint-Gaudens, 10.000, en compagnie de 200 (Haute-Garonne) — 5.000 à 6.000 sur la commune de Neschers (Puy-de-Dôme) — 4.000 à 5.000 à Mareuil-Caubert (Somme). — Environ 1 à 2 Corbeaux par hectare (Seine-et-Marne) — 1.000 à 2.000 sur les emblavures des 934 hectares de Lussault, soit 1 à 2 par hectare, les Freux formant au moins les 9/10e du total, la Corneile noire et le Choucas chacun 1/20e (Indre-et-Loire) — plus de 500 sur mes 70 hectares, soit 7 par hectare (un cultivateur de l'Orne).

En Grande-Bretagne, nous retrouvons le Freux avec son double rôle : utile par Insectes, nuisible par végétaux. Pour les Insectes, on insiste sur la destruction des larves de Tipules et de la *Tortrix viridana*. Le Freux attaque les emblavures, spécialement les avoines de printemps; en automne et hiver, le Freux se nourrit de grains, de glands, de noix, de navets pendant les gelées. Quelques individus enlèvent des œufs de volaille et de gibier, lorsque le temps est sec et la végétation en retard au printemps, dit M. Meade Waldo, mais, suivant le Révérend F.L. Blathwayt, ce dommage aurait pris plus d'extension dans les dernières années, et à Dorchester, les Freux détruisent un grand nombre de couvées des espèces qui nichent à terre, telles que

Perdreau, Alouette et Pipit. Dans les régions où se reproduit l'Alouette Lulu, les Freux dérobent une forte proportion des œufs: on les a vu s'attaquer à une colonie de Sternes Pierre Garin (*Sterna hirundo* Linné) dont ils emportèrent des centaines d'œufs.

M. Collinge récapitule l'analyse de 1.306 estomacs de Freux :

Nourriture animale	41 %
Nourriture végétale	59 %

le total se décomposant ainsi :

Nuisible à l'agriculture	52 %
Utile à l'agriculture	28,5 %
Indifférents	19,5 %

La nourriture du Freux en Belgique, observe M. Coopman, est moins carnée que celle des autres Corbeaux : les grains et les Insectes dominent. Aux jeunes, jusqu'à 5 ou 6 jours, les parents n'apportent que des Insectes. C'est à partir du 6e ou du 7e jour que l'on remarque dans l'estomac des jeunes des grains de blé et d'avoine, toujours associés à des Insectes; ensuite les céréales doivent dominer : le Freux pille les céréales, n'y a-t-il pas compensation par destruction d'Insectes?

Au Danemark, on considère le Freux comme nuisible au printemps, mais, s'il est exact qu'il enlève plus de grain que les Corneilles, il détruit beaucoup d'Insectes nuisibles et ceci compense largement le peu de tort qu'il cause en enlevant les grains mal enterrés. Pour M. Skovgaard, l'espèce est utile en toute saison et il faut déplorer que les couples soient concentrés en corbeautières, au lieu d'être dispersés sur tout le pays pour échapper plus facilement au massacre.

Du Grand-duché de Luxembourg nous viennent ces deux appréciations :

— plutôt utile; poursuivi par les paysans pour le tort qu'il fait aux emblavures (M. Morbach), — plutôt utile que nuisible (M. Ferrant);
et voici deux faits qui prouvent :

l'un qu'on se hâte trop souvent de crier « dégâts! » : Au mois de novembre 1922, le garde-champêtre de Hagen ne parvint à ensemencer que très tard. A la levée, les Freux arrivèrent en masse et ne quittèrent pas du matin au soir, négligeant les terres voisines sur lesquelles les plantes étaient déjà beaucoup plus grandes. Résultat : jamais notre homme n'a eu meilleure récolte, son champ lui a donné 22 kilogs à l'are!

l'autre qu'il faut tenir compte des circonstances pour juger : à l'automne de 1923, un cultivateur de Noerdange se voyant dans l'impossi-

bilité d'engranger son avoine, fit une meule à proximité du village. Avant qu'il lui fût possible de la couvrir, le mauvais temps arriva et bientôt le tas ressembla à une prairie dans sa plus belle verdure. Survint la neige, les Freux se jettèrent sur l'avoine germée. Il fallut en tuer une demi-douzaine et laisser les morts sur la meule pour que les survivants n'osent plus approcher.

En Hollande, le Freux était, jusqu'à ces derniers temps, considéré comme oiseau très utile et l'on peut admettre, sans discussion, qu'il rend à l'agriculture des services considérables. Mais on a constaté que le Freux aime les œufs et les petits Oiseaux et qu'il vient arracher les grains dans les emblavures. Pour ces raisons, on demande la suppression des corbeautières dans les districts agricoles. A cette opinion, le Plantenziektenkundige Dienst de Wageningen, qui n'a pas jusqu'ici travaillé le rôle économique des Corbeaux, oppose que, si la science n'est pas encore à même d'apporter un jugement décisif, on a pourtant observé que, lorsque les Freux vont dans un blé levé, ils attaquent presque toujours les plantes atteintes par un Insecte ou malades. Aussi, en Hollande, l'espèce jouit-elle toujours de la protection de la loi.

En Hongrie, le Freux est considéré comme utile et la Suisse lui accorde protection légale parce que, ne s'y trouvant que pendant l'automne et l'hiver, il est, en général, considéré comme peu nuisible ou indifférent.

CHOUCAS (*Coleus monedula* Linné). (Figure 1).

Corbeau (Haute-Savoie) — Corbeau de carrière (Indre-et-Loire) — Corbeau de clocher (Aisne, Nord) — Corbeau de tour (Seine-et-Marne) — Corneille (Aveyron, Côtes-du-Nord, Landes, Vendée) — Petite Corneille (Haute-Marne) — Vieille Corneille (Haute-Marne) — Corneille des clochers (Charente-Inférieure, Haute-Marne, Vendée) — Corneille des falaises (Seine-Inférieure) — Corneille des rochers (Seine-Inférieure) — Petite corneille des rochers (Drôme) — Petite Corneille des clochers (Manche) — Cornillard (Seine-et-Oise).

Grolle (Isère) — Graillo (Aveyron).

Chouc (Seine-Inférieure) — Mouette (Ille-et-Vilaine) — Chouette (Ille-et-Vilaine) — Cauvette (Seine-Inférieure) — Couëtte (Pas-de-Calais) — Corvette (Seine-Inférieure) — Cornette (Somme) — Couaës (Sarthe) — Cascarette (Landes).

Ciaoula, Ciaoulo (Lozère).

Petite mantelée (Haute-Marne).

Piaillard (Aisne).

Etranger : Grande-Bretagne : Jackdaw — *Belgique :* Cwairnaille du Tch'minère, Pâquette (Wallon); de Kauw, de Kerkkauw (Flamand); Petit

Corbeau (Bruxelles) — *Danemark :* Allik — *Grand Duché de Luxembourg :* Metzerkuob, Klenge — *Suisse :* Corneille, Petite Corneille, Grolle, Toule: Dohle.

En étudiant, sur les questionnaires, la répartition du Choucas, on trouve l'espèce très irrégulièrement signalée. Cité par une réponse, qui le donne comme habituel, l'Oiseau est méconnu d'une localité très voisine.

La raison en est que le Choucas, sauf de si rares exceptions, est « nicheur de trous » et ne peut s'établir que là où il trouve de vieilles murailles, des clochers, des falaises crevassées, des arbres creux. Le Choucas est un oiseau des ruines, des châteaux, des hauts monuments; on le rencontre au bord de la mer, si la falaise est élevée et à pic, dans les vallées abruptes de quelques rivières. Il se loge sur les parois de montagne, dans les bois et les parcs. Dans les vieilles futaies, il fréquente les arbres travaillés par les Pics ou bien excavés par l'Insecte ou le champignon sur la cicatrice à vif d'une grosse branche. De tels emplacements existent un peu partout en France et il semble que le Choucas doit être partout répandu. Faut-il donc tenir pour valable cette indication, fournie par l'enquête :

que l'espèce serait moins fréquent au sud de la Garonne et à l'est du Rhône?

Ce serait probablement plus au nord et dans l'ouest surtout que le Choucas a plus de tendance à expansion et qu'il utilise des emplacements qui lui sont un peu moins habituels: il se loge sur les maisons; dans les cheminées, poteries ou même tournevents. Là, sans perdre patience, il apporte brindille après brindille et les engloutit dans ce véritable tonneau des Danaïdes, jusqu'à ce qu'une branchette, heureusement coincée par le hasard, permette au nid de s'élever sans encombre. Le bois qui échappe à l'infatigable constructeur ailé tombe jusqu'au foyer. En Morbihan on l'y recueille et une vieille coutume veut qu'on allume le premier feu de l'année avec ces ramilles envoyées par le ciel.

Si ses conditions toutes spéciales d'habitat imposent au Choucas certains lieux de ponte, elles limitent en même temps l'importance de ses colonies, le nombre des couples ne pouvant dépasser celui des emplacements utilisables en un point donné. Il faut donc des circonstances tout à fait favorables pour qu'un groupement de Choucas prenne un véritable développement.

En général, les questionnaires signalent — quelques couples — des couples en petit nombre — neuf couples dont le nombre ne varie pas — une vingtaine de couples, ne variant pas.

Dans des villes à vieux château, à haute église, le peuplement s'élargit. En voici quelques exemples pris dans l'enquête :

en Seine-et-Oise, la Tour Guinette, à Etampes est bien connue pour ses Choucas. — Dans l'Indre-et-Loire, près de Lussault, sont des carrières abandonnées où, depuis une soixantaine d'années qu'elles sont inactives, habitent des Choucas : deux façades de 500 mètres environ chacune avec 15 couples pour l'une et 30 pour l'autre, une centaine d'individus environ au total. — A Rimoux, dans l'Ille-et-Vilaine, on compte une centaine de nids. — A Lantheuil (Calvados), 300 couples pour tout le pays, dans des arbres creux et des cheminées. — En nombre considérable dans les tours du château et dans les arbres de la forêt (Chauvigny-du-Perche, Loir-et-Cher). — Basilique de Cléry, 150 couples réduits par dénichage à 50 (Loiret).

En Grande-Bretagne, les Choucas sédentaires sont très abondants. A Eldenbridge et sur ses alentours (sud-est de Londres), M. Meade-Waldo estime à environ 500 le nombre des couples. La densité dépend ici, comme partout, des facilités que l'Oiseau trouve pour établir son nid.

Il en est de même en Belgique. Cependant, il est à remarquer, dit un questionnaire de ce pays, que dans l'est montagneux et boisé, les Choucas nichent exclusivement sur les vieux bâtiments, bien qu'ils aient à leur disposition de nombreux arbres creux. Par contre, dans les provinces de Brabant, d'Anvers, les couples marquent une prédilection très nette pour les cavités des arbres et le nombre des Choucas nichant dans les fentes des murailles est inférieur à celui des Choucas nichant dans les bois, où ils forment parfois de petites colonies.

Au Danemark, le Choucas est commun mais localisé : il préférerait les cheminées et les monuments; nichant parfois aussi dans les troncs des vieux arbres.

Dans le Grand Duché de Luxembourg, on trouve actuellement le Choucas répandu partout : les ruines, les clochers de village, sur ces derniers, ordinairement, pas plus de trois à six couples. Une de leurs plus fortes colonies est celle du « Pont de Bissen », viaduc de la voie ferrée Luxembourg-Trèves.

En Hollande, le Choucas est plus fréquent que la Corneille noire.

En Suisse, les édifices et les parois rocheuses offrent à l'Oiseau de nombreux emplacements favorables, ce qui ne l'empêche pas de rechercher d'autres logements et deux questionnaires signalent, à Berne et à Bâle, des couples s'installant sous des tuiles de toits. Tout le pays ne serait pas également occupé par les Choucas et les renseignements, venus suffisamment serrés de la région ouest, entre la frontière et la ligne des lacs, Genève-Thoune-Lucerne-Zug-Zürich, tendraient à faire admettre que l'espèce manquerait en des localités peu éloignées d'autres endroits fréquentés par elle.

Utilité et nuisibilité. — De taille petite et peu armé, le Choucas n'est pas un grand prédateur. On l'accuse de piller quelques nids, enlevant les œufs, particulièrement ceux de l'Alouette, d'après des autopsies d'un naturaliste de la Haute-Marne, et les jeunes Passereaux nouvellement éclos. On peut donc s'attendre à ce que l'espèce soit nuisible au gibier, « au menu gibier », dit un questionnaire, le seul à parler d'une telle attaque.

C'est là certainement peu et les principaux griefs que l'on formule contre le Choucas ont trait aux dégâts qu'il commet dans les champs et, plus encore, dans les potagers et les vergers. Les Choucas migrateurs, qui accompagnent les Freux et les Corneilles noires, les suivent au pillage des emblavures; un observateur du Calvados a, chez 11 individus, trouvé des grains de blé traité au sulfate de cuivre ou à la corbeauline, mal protégés par ces enrobages! Il s'agit, sans doute, remarque un questionnaire, de semence non ou mal enterrée par la herse ou le semoir. En fait, l'enquête n'accuse pas le Choucas de déterrer les plantules et, seule, une réponse de l'Ain dit qu'il « déchausse les céréales en herbe », mais elle ajoute « en cherchant les parasites qui vivent au pied ».

Quelques emprunts aux meules de blé (Aveyron), une visite aux récoltes sur pied et aux Pommes de terre (Manche) et c'est tout contre la grande culture; tandis qu'au jardin, le Choucas — terreur des maraîchers (Lozère) — arrache les jeunes plants (de Petits pois et de Citrouille). Il enlève aussi les noix : un soldat français, prisonnier dans un camp allemand dominé par une haute tour qu'habitaient des Choucas, ajouta souvent à son maigre menu les noix que les Oiseaux laissaient tomber, en revenant de leurs tournées de rapine. En Aveyron, l'Oiseau emporte les amandes, préférant celles à coque tendre. Il aime les fruits, fraises, prunes mais la cerise paraît être son régal : en Lozère, la récolte de ces fruits à noyau est parfois à peu près anéantie, d'autant plus que le Choucas, peu farouche, s'approche sans crainte des habitations.

A son actif, le Choucas met : Vers, Sauterelles, Insectes, petites Limaces (Aveyron), vers blancs, Hannetons, Coléoptères et autres Insectes. Dans l'Aveyron, après l'élevage de la couvée, jeunes et parents vont en montagne faire la chasse aux Sauterelles; ils les poursuivent de mai jusqu'en août (Ille-et-Vilaine). En Drôme, on ne voit jamais le Choucas dans les champs de céréales, mais sur les pâturages et les landes, cherchant des Insectes. En Seine-et-Oise, on a constaté que le nombre des Choucas augmente à l'approche des Hannetons. Les autopsies faites en Haute-Marne ont donné surtout : vers blancs, Sauterelles, Hannetons, Mollusques et aussi petits Rongeurs (Souris, Mulots).

Les opinions exprimées par les questionnaires se présentent ainsi :

On demande la destruction des Choucas, leur destruction complète.... 5
Leurs dégâts sont plus grands que leurs services..... 1
Il faut en diminuer le nombre..... 4
Il faut empêcher leur propagation; les tolérer sans qu'ils augmentent de nombre; les protéger sans augmentation de nombre..... 3
Les Choucas sont indifférents; ne pas s'en occuper..... 2
Ils ne paraissent pas très nuisibles..... 2
Ils ne sont pas nuisibles..... 1
Leurs dégâts sont considérés comme nuls..... 1
Ils sont plutôt utiles..... 2
Ils sont utiles toute l'année..... 1
Ils sont indifférents, peut-être même à protéger..... 1
Il faut les protéger..... 1
On demande une augmentation de leur nombre..... 3

En résumé, on sent que le Choucas n'est pas inquiétant pour le cultivateur et les dégâts ne prennent importance qu'au voisinage des colonies nombreuses.

Nous en trouvons des exemples dans l'Isère où une colonie dévastait les champs voisins, dans la Lozère, où le Choucas serait très mauvais auprès de ses fortes colonies, établies dans les rochers; en Seine-et-Oise, à la Tour Guinette.

Dans certains cas, l'oiseau — qui n'est carnivore que poussé par la faim et au moment des jeunes (Pas-de-Calais) — peut devenir redoutable aux élevages. C'est ainsi qu'à Clères (Seine-Inférieure), chez M. Delacour, une colonie a dû être détruite, tant elle faisait de vides dans les rangs des poussins d'espèces rares.

Les Choucas de Grande-Bretagne seraient, eux aussi, voleurs de jeunes Oiseaux; ils sont détestés des éleveurs de gibier. Mais la faisanderie d'une grande chasse ou un parc zoologique, comme celui de Clères, offrent trop de tentations à une espèce dont M. Meade Waldo dit qu'elle mange des Insectes toute l'année et ne s'attaque quelquefois à la basse-cour ou au gibier que si sa nourriture préférée vient à lui manquer.

D'après M. Coopman, les Choucas de Belgique sont plus sanguinaires, ils pillent sans scrupules les nids des petits Oiseaux; les Moineaux et les Etourneaux sont leurs victimes les plus fréquentes. Ils s'attaquent de même aux Mésanges et aux Rouges-queues et savent fort adroitement extraire les jeunes des cavités où se trouvent les nids. Le Choucas est un ennemi des Passereaux qui l'indiquent à suffisance par leurs cris d'angoisse, quand un de ces Corvidés s'approche du lieu où ils nichent.

M. Skovgaard, au Danemark, donne une note toute contraire : le Chou-

cas, dit-il, se nourrit à peu près exclusivement d'Insectes, en résumé, il est toujours utile.

Mais le Grand-duché de Luxembourg nous ramène à la boule noire : Le Choucas est un des ennemis les plus acharnés des petits Oiseaux, dont il mange avec avidité les œufs et les jeunes. Il est très frugivore et recherche les fruits avec passion, notamment les cerises et les fraises. Il arrache les pois au moment de leur sortie de terre. A la moisson, le Choucas, grand amateur de graines farineuses, visite les champs, il épluche les blés, les avoines et les orges. Il s'attaque aux semis qu'il arrache et, malgré les Insectes détruits, le questionnaire termine : c'est de tous les Corvidés, celui qui fait le plus de dégâts sur toute son année, il est plus nuisible qu'utile.

En Hollande, le Choucas pille jusqu'aux nids de Freux et de Corneilles et même de Héron. Par contre, on le voit dans les prairies et les jachères, où il cherche des larves de Hanneton, de Taupin et d'autres Insectes.

On nous laisse ici dans le doute sur la véritable signification de l'Oiseau, tandis qu'en Hongrie l'espèce est considérée comme utile et, qu'en Suisse, les opinions varient : plusieurs réponses accusent le Choucas de s'attaquer aux petits Oiseaux, quoique moins durement que la Corneille noire, d'autres le disent indifférent, d'autres concluent à son utilité. Les dégâts aux céréales ne sont invoqués que par un questionnaire de Rothenbrunnen, dans les Grisons; il s'appuie sur eux pour demander destruction.

CRAVE (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) (Linné).

CHOCARD (*Pyrrhocorax graculus*) (Linné). (Figure 1.)

Crave : Corneille (Haute-Savoie); Corracchia, Corvo (Corse), Graille (Isère); Gorp (Hérault), Gavre (Isère); Tacola (Corse); Cigalle (Haute-Garonne).

Etranger : Chocard à bec rouge, Alpenkrahe; Tzavoïa (Suisse).

Chocard : Corneille (Isère, Haute-Savoie); Corbin (Isère); Petite Corneille (Isère); Coquillade (Hérault); Grue, Chiur (Isère, Sassenage).

Etranger : Alpendhole, Corneille à bec jaune (Suisse).

Je réunis en un même chapitre le Crave et le Chocard, parce que ces deux Oiseaux, relativement rares chez nous, n'ont en comparaison avec d'autres Corvidés, pas grande signification agricole. De plus, ils sont, dans certains questionnaires, confondus entre eux. Plusieurs réponses, de toute évidence, ne distinguent pas entre les Corbeaux à patte rouge et le Choucas, surtout pas entre Chocard et Choucas, dont les noms sonnent très semblables à une oreille non prévenue.

En France continentale, le Crave et le Chocard peuvent être qualifiés d'oiseaux de montagne.

Seule fait vraiment exception la colonie bien connue de Belle-Ile, en face des côtes du Morbihan. Là, les Craves habitent une partie limitée de la côte, depuis la Pointe des Poulains, à l'extrême nord, jusqu'à la Pointe du Seul. C'est la partie la plus sauvage de l'île que les Oiseaux animent de leurs ébats : — parfois ils semblent se défier entre eux et faire assaut de virtuosité. Chacun, à tour de rôle, décrit dans le ciel des figures géométriques, exécute des glissades sur l'aile, des descentes en vrille, que lui envieraient les plus téméraires de nos aviateurs; tandis que ses camarades, restés sur le sol, approuvent l'exécutant et l'encouragent par des cris divers.

De Belle-Ile, les Craves vont constamment sur la terre ferme et c'est, sans aucun doute, un des leurs qui a été tué, par tempête, au mois d'octobre 1923, sur Noirmoutier, à quelque 75 kilomètres de sa colonie.

D'Ille-et-Vilaine, trois questionnaires signalent le passage de Craves; un autre ajoute même le Chocard pour lequel une erreur paraît indubitable. Quant aux Craves de Belle-Ile, remonteraient-ils jusqu'à la baie du Mont-Saint-Michel?

Ce serait possible puisque, plus loin encore, en Charente-Inférieure, dans l'est de Rochefort, on signale, à nouveau, des Craves, très rares au milieu des bandes de migrateurs. Si l'on veut n'accepter qu'avec méfiance cette affirmation, il en est une autre qui, pour la même région, nous rapporte un passage bien certain de Chocards : M. Guérin, professeur de sciences naturelles au Collège de Fontenay-le-Comte, écrit — l'hiver longuement rigoureux de 1894 permit d'observer les Chocards en assez grand nombre dans la zone Tonnay-Boutonne, Annezay, Rochefort. Pendant la période de neige, les Oiseaux s'approchèrent des maisons et un cultivateur, ayant placé le cadavre d'un poulet dans la cour de sa ferme, en tua trois d'un coup de fusil sous mes yeux (adultes).

Dans la Somme, le Directeur des Services agricoles indique le Crave : cette espèce est toutefois très rare et se rencontre plutôt peu souvent.

Enfin, à Famars, département du Nord, non loin de Valenciennes, un Crave a été tué le 4 février 1913, pendant le grand froid. L'Oiseau était maigre et s'est laissé approcher facilement. Depuis cette époque on n'a jamais revu l'espèce.

La véritable zone à Craves comprend les parties montagneuses d'une bande de terrain trapézoïdale dont les côtés sont à peu près :

les Pyrénées, du Golfe de Gascogne au Val d'Andorre;
les Alpes, du Lac de Genève à Barcelonnette.

Plusieurs départements ne parlent que de migration ou de mouvements du Crave ou du Chocard;

ce sont, pour le Crave : l'Ain; l'Ariège; l'Aude, où l'espèce est exceptionnelle, un couple a été tué en 1911 ou 1912 après une neige abondante, les apparitions du Crave coïncident avec des forts passages de Palmipèdes, parmi lesquels on signale des Bernaches; l'Aveyron, où l'Oiseau vient des Cévennes en hiver; l'Isère, un seul questionnaire en parle, celui de Venosc, dans le sud de l'arrondissement de Grenoble, quand la température va changer ou qu'il va faire mauvais dans quelques jours, on les voit par vols de plusieurs milliers qui font un « raffut » lugubre surtout en automne; les Landes, 3 individus ont été vus le 27 octobre 1911, à Tarnos, extrême pointe sud du département; la Haute-Loire, avec cette seule indication « rare »; le Bas-Rhin, où il est cité de passage par deux questionnaires de forestiers qui se sont copiés.

pour le Chocard : les Ardennes, deux questionnaires, erreur presque certainement; le Gard, par un brigadier des Eaux et Forêts, sans confirmation à demande de renseignements complémentaires; la Haute-Garonne, où il circulerait dans la région toulousaine; l'Isère, dans la région immédiate de Grenoble; les Landes, vu autrefois à Tarnos en même temps qu'espèces très rares, *Loxia*, *Merops*, *Pterocles*. L'année 1905 aura été le dernier de ces passages anormaux; il s'y trouva 7 *Syrrhaptes*. Seul *Pterocles* a encore été capturé en 1912-1913. A Sassenage, dit le brigadier des Eaux et Forêts, la Grue (ou Chiur) à bec jaune, de plus petite taille que la Corneille, vit en bandes de 100 à 200, jamais, par couples, toujours en grand nombre. Elle vient dans la région à intervalles irréguliers, l'on ne sait d'où, passant et repassant plusieurs fois par jour, restant ensuite quelquefois plusieurs mois sans se montrer. Les paysans prétendent que sa venue annonce le mauvais temps; la Haute-Loire, rare comme le Crave; les Bouches-du-Rhône, le Directeur des Services agricoles dit : lorsque l'hiver est très rigoureux, on voit parfois (très rarement), en décembre, passer des bandes de Corbeaux se composant d'un millier d'individus au bec jaune, aux pattes rouges (Chocards). Ces bandes stationnent quelquefois 4 ou 5 jours, puis reprennent leur vol. Ces passages sont extrêmement rares.

La nidification est indiquée :

pour le Crave : Hautes-Alpes, à La Grave, dans rochers et vieilles galeries de mine; Drôme, à Sédéron, à Die et Omblève et dans le Haut Vercors, chaîne du Veymont entre 1.600 et 2.000 m.; Haute-Garonne, à Luchon et un peu au-dessus à Saint-Béat, dans grottes et anfractuosités de rochers; Hérault, près de Bédarieux et au sud-ouest de cette ville, à Olargues où il niche dans les gorges de l'Herci, chaîne du Sommail. On retrouverait sur l'arrondissement de Lodève des « Corbeaux à pattes rouges »; Lozère, peu nombreux dans les Causses; Puy-de-Dôme « dans les montagnes »; Basses-

Pyrénées, à Louvie-Soubiron; Savoie, nichant dans les falaises (Choucas?); Haute-Savoie.

Pour le Chocard : Ariège, niche en plusieurs points, nids pas faciles à découvrir; Hérault, serait le seul corvidé à Ganges dans le nord du département, niche près de là, à Gornies, dans des rochers inaccessibles, l'origine des colonies est inconnue des plus anciens habitants, nicherait sur une bonne moitié nord de l'arrondissement de Lodève; Isère, grotte de La Balme où niche une « Corneille noire à bec jaune et noir », nicherait région est du département jusqu'à la hauteur de Grenoble; Lozère, dans les Causses, comme le Crave; Basses-Pyrénées, comme le Crave; Hautes-Pyrénées, probablement près de Lourdes; Savoie, arrondissement de Moutiers et sur d'autres points (Choucas?); Haute-Savoie, sur rochers escarpés de l'arrondissement d'Annecy, par bandes de 300 à 400, les nids se trouvent entre 1.800 et 2.000 mètres.

Il faut ajouter à ces départements la Corse, où les deux espèces sont signalées.

Les questionnaires de Grande-Bretagne ne citent ni le Crave ni le Chocard; en Belgique, ils sont inconnus et si, il y a une trentaine d'années, on a signalé deux Craves près de Verviers, par hiver très rigoureux, le fait n'a pas été nettement établi.

Au Grand-duché de Luxembourg, en Hollande, les deux espèces n'existent pas.

La Hongrie, où le Chocard ne se trouve pas, dit que le Crave n'est pas à prendre en considération, à cause de sa rareté.

Ce n'est qu'en Suisse que les deux espèces à pattes rouges sont fréquentes en montagne. Le Crave, cependant, devient de plus en plus rare et a dû disparaître de bon nombre de localités de la chaîne des Alpes où on le trouvait il y a un siècle. Actuellement, on voit le Crave dans les Alpes suisses, notamment dans le Tessin et aussi dans les Grisons, mais une grande partie des réponses ne signalent pas l'espèce. Il en est de même pour le Chocard et un quetionnaire de Berne fait spécialement remarquer que deux individus de cette espèce ont été tués en 1896. L'Oiseau, très exceptionnel en dehors de la chaîne des Alpes, est bien répandu dans les prairies hautes, jusqu'à 3.000 mètres. Les nids se trouvent rarement au-dessous de 1.800 mètres; ils sont placés dans les crevasses de rocher verticaux et aussi dans les grands entonnoirs, où les Oiseaux descendent jusqu'à 30 et 40 mètres de profondeur, pour s'installer dans des anfractuosités à l'abri des chutes de pierres, de la fonte des neiges et de la pluie.

Utilité et nuisibilité. — Peu de questionnaires insistent sur le rôle agricole du Crave et du Chocard.

Les deux espèces fréquentent surtout les pâturages et sont principalement acridophages, détruisant aussi, en dehors des Sauterelles, d'autres Insectes et des larves.

Lorsque l'arrivée de l'hiver les incite à descendre, les Oiseaux mangent des baies, des graines forestières. Le Chocard, dit-on de l'Isère, supprime quelques Rats et s'attaque aux Reptiles. Crave et Chocard s'en prennent aux semences de printemps et d'automne, ils pillent aussi les cerises (Isère) et un questionnaire de l'Ariège écrit que les chasseurs accuseraient le Chocard de détruire les couvées d'Alouette, de Caille et même de Perdrix. Les dommages paraissent être bien peu importants et ne dépasseraient pas quelques appréciations très localisées. C'est ainsi qu'à Gornies, dans l'Hérault, les habitants seraient plutôt contre le Chocard, mais l'Inspecteur des Eaux et Forêts n'a jamais été saisi d'aucune plainte.

En Suisse, Crave et Chocard ont la même fréquentation de pâturages et leur nourriture consiste en Insectes, larves, petits Crustacés et aussi en baies de Génévrier, de Myrtille et d'autres arbres ou arbustes. Les oiseaux parviennent à subsister facilement, même en pleine neige. Ils trouvent leurs proies dans les endroits abrupts et le Crave est ici favorisé par la longueur de son bec, qui lui permet d'explorer les crevasses et les fentes de rochers. Dans certaines annés, le Chocard descend en plaine et on l'y a vu capturer des Hannetons.

Aucune voix contre les Corbeaux à pattes rouges en Suisse. En France, plusieurs réponses demandent leur maintien sans augmentation de nombre, trois questionnaires sont pour la destruction.

On ne peut admettre, chez nous, le Crave et le Choquard au rang des vrais Corbeaux agricoles. Aucune mesure ne s'impose contre eux, en dehors de celles que pourraient prendre, personnellement, les rares cultivateurs qui s'estimeraient lésés.

Migration

(Figure 8)

Les Corbeaux migrateurs ayant, en ce qui concerne la nuisibilité, prédominance sur les « sédentaires », il est intéressant de rassembler tout ce qu'apporte l'enquête au sujet des immigrants.

Arrivent à l'automne — séjournent 6 mois — repartent au printemps.

Telle est la formule par laquelle on peut résumer le comportement migrateur de nos Corbeaux. Formule beaucoup trop simple pour la réalité, car, entre les premières arrivées d'automne, et les derniers départs de printemps, viennent se superposer et s'entremêler des mouvements dûs

à des influences saisonnières ou locales et variables en direction, en durée et dans leur ampleur.

Ces mouvements ont été bien compris et bien présentés par grand nombre de réponses; leur étude permet d'établir les cinq coupures qui suivent. (Figure 8.)

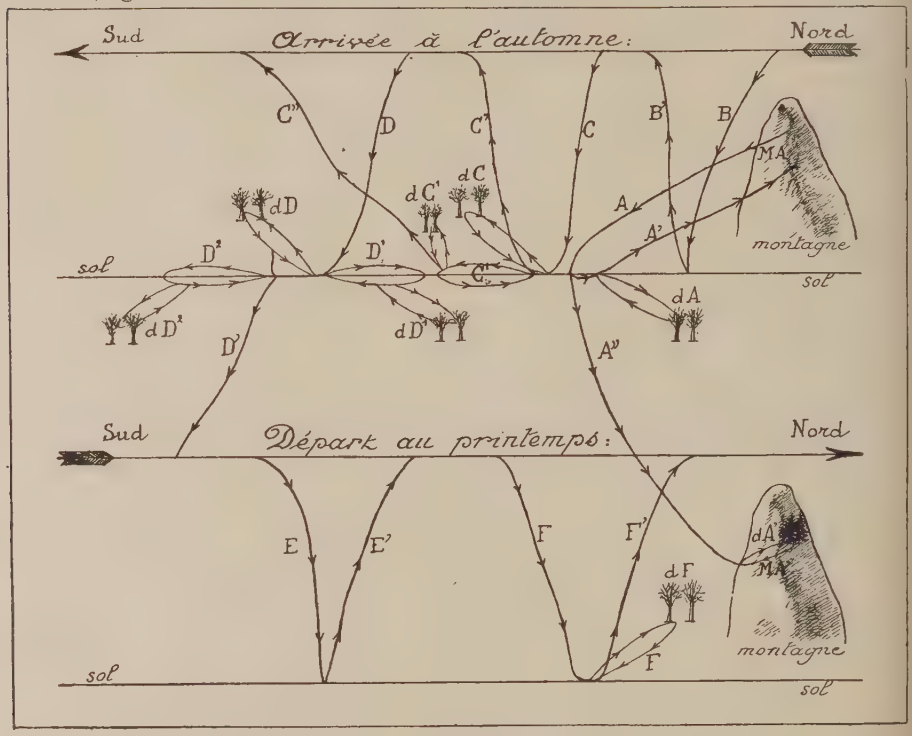


Fig. 8 (pages 359 à 366). — Schéma : passages et déplacements des Corbeaux.

— *Flèche Nord-Sud :* passagers d'automne (p. 359).

— *A :* mouvements saisonniers des Corbeaux habitant la montagne *MA*, *MA'* (p. 365). A, descente en plaine sous l'influence du froid au cours de l'hiver, avec remontée *A'* si le temps se radoucit; *dA*, dortoir où couchent les oiseaux pendant leur séjour en plaine; *A''*, remontée définitive de printemps, avec coucher au dortoir de montagne *dA'*.

— *B :* visiteurs temporaires d'automne (p. 360). *B*, arrivée; *B'* départ le jour même.

— *C :* visiteurs d'automne faisant arrêt ou séjournant.
visiteurs faisant arrêt (p. 360) *C*, arrivée; *C'*, départ après au moins un coucher au dortoir *dC*.
visiteurs séjournant (p. 360) *C*, arrivée; *C''*, départ après circulation au sol *C*1 et couchers aux dortoirs *dC* ou *dC*1.

— *D :* hivernants (p. 360) *D*, arrivée; *D'*, départ au printemps; *dD*, dortoir fréquenté pendant la plus grande partie de l'hivernage.
si le froid diminue, les Corbeaux peuvent remonter vers le nord *D*1 et fréquenter le dortoir *dD*1;
si le froid augmente les Corbeaux peuvent descendre vers le sud *D*2 *et fréquenter le* dortoir *dD*2;
l'influence du changement de température s'étant apaisée, les Corbeaux reviennent sur leur terrain habituel.

— *Flèche Sud-Nord :* passagers de printemps (p. 366).

— *E :* visiteurs temporaires de printemps (p. 366), *E*, arrivée; *E'*, départ.

— *F :* visiteurs de printemps faisant arrêt ou séjournant (p. 366) *F*, arrivée; *F'* départ avec couchers au dortoir *dF*.

1° **Passagers d'automne.** (Flèche Nord-Sud). — A l'automne, des Corbeaux arrivent de la direction approximative nord, passent au-dessus du point d'observation et disparaissent, sans s'arrêter, en direction sud.

Une trentaine de nos départements signalent ces passagers qui ont échappé à pas mal de questionnaires, peut-être parce qu'ils volent ordinairement très haut (Haute-Marne) — à très grande hauteur (Moselle) — très haut et fournissant de grandes étapes (Meurthe-et-Moselle).

Lorsque le temps est calme, dit un questionnaire du Nord, les oiseaux défilent lentement, peu serrés, semblant quelquefois se poursuivre et jouer en poussant de petits cris. — Par temps clair et calme, le passage se fait haut et en groupe compact, les oiseaux sont parfois si serrés qu'ils ressemblent à un nuage (Allier). Survient une tempête, l'allure change du tout au tout et il passe de petites bandes à faible hauteur, rasant parfois le sol : — Un vent très fort fait descendre les oiseaux à peu de distance du sol; ils recherchent le creux des vallées (Marne) — avec du temps couvert, et du brouillard, le vol est bas, parfois très bas et les oiseaux volent très espacés les uns des autres (Allier). — Ils volent très bas par mauvais temps; très haut par beau temps (Eure).

La direction du vent ne paraît pas avoir d'influence, admet une réponse de la Marne, tandis qu'un questionnaire des Basses-Pyrénées dit, qu'en général, les Corbeaux volent bec au vent: par vent du nord, en mars, les vols se succèdent; ils sont moins nombreux par vent d'est. Constatation analogue en Loire-Inférieure: des bandes assez importantes volent direction opposée au vent.

On croit, dans quelques régions, que les immigrants envoient des éclaireurs pour explorer le terrain — le gros est précédé d'avant-coureurs, puis se produit l'invasion (Haute-Vienne) — des détachements d'avant-coureurs précèdent de quelques jours, puis arrivent les grandes masses (Marne).

Les passagers, dont on ne parvient pas toujours à identifier l'espèce, comprennent, ordinairement, une grande majorité de Freux, auxquels se joignent des Corneilles noires, des Choucas et quelquefois des Mantelées. On voit, certains jours, des milliers d'Oiseaux (Drôme, Eure, Gard, Indre, Indre-et-Loire, Nièvre, Rhône), — des bandes considérables (Puy-de-Dôme). — Ils sont fort nombreux (Marne). — Il y en a des centaines de mille (Seine-et-Oise). — En Vendée, des bandes vont de 10 à 200 — de 20 à 50 ou plusieurs centaines d'individus, ou en nombre énorme (Pas-de-Calais. M. Marié estime, pour Seine-et-Marne, qu'il passe une bande de 500 toutes les demi-heures. Dans l'Allier, dit M. Villatte des Prugnes, le gros des Corbeaux passe en vols considérables, quelquefois pendant des journées entières, sans

discontinuer. Le passage, d'après plusieurs questionnaires, dure entre 10 et 15 jours.

2° **Visiteurs d'automne.** (B.C.). — De temps à autre, une troupe se détache des passagers, descend en vrille rapide et tombe dans les champs nouvellement ensemencés (Allier).

Visiteurs temporaires (B, B') : Le volier ne fait dans la localité qu'une très courte pause, quelques heures parfois, le temps de se restaurer; puis la bande s'envole, rejoint la route des passagers et reprend son chemin à peine interrompu.

Visiteurs faisant arrêt (C, C', dC) : Dans d'autres cas, les visiteurs s'arrêtent : pendant un jour ou deux (Doubs). — Chaque troupe de plusieurs centaines, venant du nord, s'arrête quelques jours, puis descend sud (Isère). — Ils font un court séjour (Ardennes).

Lorsque vient la nuit de leur première journée de halte, les Corbeaux doivent se chercher un dortoir où ils coucheront et qu'ils abandonneront le lendemain matin pour regagner leur lieu de pâture. Cette allée et venue aura lieu chaque jour, jusqu'au jour où les corbeaux rejoindront le flot des passagers et disparaîtront au loin.

Visiteurs séjournant (C, C1 C'', dC1) : L'arrêt des visiteurs d'automne peut se prolonger et plusieurs départements (Ardennes, Corrèze, Jura, Isère, Haute-Saône) parlent d'un véritable séjour qui peut s'étendre sur plusieurs semaines. Les Corbeaux s'arrêtent un mois (Drôme) — de fin octobre à fin novembre (Ariège), — fin octobre au 15 décembre (Aube), — sur Oleron, du 15 octobre au 15 décembre (Charente-Inférieure).

Pour ces visiteurs, le schéma sera le même que pour les précédents; se multiplieront seulement les va-et-vient du pâturage au dortoir.

3° **Hivernants.** (D, D', dD; D1, dD1; D2, dD2). — Des bandes de Corbeaux, trouvant le pays à leur convenance, ou habituées de longue date à une localité, s'y arrêtent à l'automne, s'installent et ne repartent qu'au printemps suivant; — certaines troupes s'arrêtent et tombent sur les champs qu'elles fréquentent habituellement et qu'elles semblent s'être réservés (Seine-et-Oise). Ces Corbeaux sont ceux que nous appelons les véritables immigrants, ceux que redoute le cultivateur, ceux contre qui nous aurions à le défendre.

La durée du séjour de ces hivernants est diversement appréciée par les questionnaires :

Arrivée	*Départ*	*Département*
Fin septembre-début octobre.	Fin mars, premiers jours d'avril.	Indre-et-Loire.
Début octobre.	Vers avril.	Charente.
Octobre.	Mars.	Hérault, Lot, Saône-et-Loire.
Octobre.	Avril.	Sarthe, Seine-et-Marne, Tarn-et-Garonne.
15 Octobre.	Début avril.	Aube.
Fin octobre.	Fin mars ou avril.	Oise.
Fin octobre-courant novembre.	Février ou mars.	Ain, Isère, Haute-Garonne, Haut.-Pyrénées.
15 octobre-fin novembre.	1er février, 15 mars.	Haute-Marne.
Fin octobre et novembre.	Mars.	Indre-et-Loire, Basses-Pyrénées.
Fin octobre et novembre.	Fin mars, courant avril.	Indre, Isère, Haute-Vienne.
1er à 25 novembre.	1er à 20 mars.	Meurthe-et-Moselle.
20 à 30 novembre.	10 à 15 février.	Landes.
Novembre.	Mars.	Côtes-d'Or, Côtes-du-Nord, Creuse, Drôme.
Novembre.	Fin mars.	Charente, Cher, Loiret.
Novembre.	Avril.	Ariège.
Fin novembre.	1er mars, 15 avril.	Nièvre.
Décembre.	Avril.	Ardennes.

Dans ce tableau, nous relevons, comme dates extrêmes :

Arrivées.	Départs.
Fin septembre.	1er février.
Décembre.	15 avril.

et rien ne permet de délimiter des régions un peu étendues qui seraient caractérisées par une durée spéciale de séjour. On trouve ensemble : Hérault, Lot et Saône-et-Loire; Indre, Isère et Haute-Vienne.

Pour l'Ille-et-Vilaine, qui a fourni 171 questionnaires, le résumé des dates est le suivant :

ARRIVÉES			DÉPARTS			
Septembre.....	5	réponses	Janvier.....	2	réponses	
Octobre.....	29	—	Février.....	11	—	50
Novembre.....	27	—	Mars.....	39	—	
Décembre.....	2	—	Avril.....	12	—	51
			Mai.....	2	—	

Ici, intervient très certainement le facteur « erreur personnelle », excusable quand on sait combien il est difficile de noter le jour exact d'apparition ou de disparition d'un Oiseau migrateur et l'on ne doit considérer comme concordantes les six indications suivantes, envoyées par des gardes-forestiers du même arrondissement forestier, Hagueneau (Bas-Rhin) :

ARRIVÉE	DÉPART
15 octobre	mars
15 octobre	avril
mi-octobre	mi-mars
»	»
»	»
20 octobre	20 mars

Le battement est très normal, d'autant plus qu'il peut s'agir là de dates se rapprochant à des années différentes. Or, des observations très suivies d'un ornithologiste, M. Villatte des Prugnes, montrent que, pour un lieu-dit (le château des Prugnes, sur la communes de Vallon-en-Sully, dans l'Allier) les arrivées et les départs s'échelonnent sur tout un mois (années 1895 à 1923) :

Arrivées : 3 fois en septembre — 19 fois en octobre
arrivée la plus précoce . . . . . 25 septembre (1900)
arrivée la plus tardive . . . . . 26 octobre (1923)

le plus grand nombre d'arrivées est compris entre le 4 et le 26 octobre.

Départs : 12 fois en février — 11 fois en mars
départ le plus précoce . . . . . 15 février (1919)
départ le plus tardif. . . . . 20 mars (1903)

A ceci s'ajoute le fait qu'une arrivée précoce n'entraîne pas un départ rapide, et, réciproquement, des Corbeaux arrivés tard en saison peuvent partir de bonne heure. Deux années sont très caractéristiques à cet égard :

1903 : arrivée. . . . . 26 septembre (la plus précoce est le 25 sept. 1900)
départ. . . . . 20 mars (c'est le plus tardif)

1919 : arrivée. . . . . 23 octobre (la plus tardive est le 26 oct. 1923)
départ. . . . . 15 février (c'est la plus précoce)

Mentionnons ici que, d'après un questionnaire des Ardennes, le passage se fait en deux groupes : les jeunes viennent d'abord, les vieux ensuite.

Les hivernants ont, durant tout leur séjour, les mouvements journaliers de dortoir à pâturage. La distance entre ces deux places paraît être, au moins, de quelques kilomètres; les Corbeaux, dit-on communément, de même que les autres animaux de rapine, ne commettent pas leurs dépré-

dations près des endroits qu'ils habitent. Trois questionnaires nous fixent des écarts : — chaque matin, au lever du jour, ils viennent d'une futaie située à 4 kilomètres, s'égaillent dans la région puis, le soir, une heure avant la tombée de la nuit, retournent à leurs dortoirs (Eure). — A Metz se trouve un important dortoir de Freux, installé sur les hauts Peupliers bordant la Moselle, soit le long du fleuve, soit sur de petits îlots entre l'Ile Saint-Symphorien et Longeville-lès-Metz. Là, couchent des bandes importantes qui, régulièrement, depuis 41 ans qu'on les observe, vont chaque matin, à 7 ou 8 kilomètres, chercher pâture sur un terrain dont le centre est une usine d'équarissage (Moselle). — Pendant leur séjour les Oiseaux quittent le matin leurs dortoirs pour y revenir le soir après être allés à 20 ou 25 kilomètres de là, dans les champs, chercher leur nourriture (Charente-Inférieure).

D'un dortoir aux pâturages, les routes sont nombreuses et, à la nuit tombante ou le matin au petit jour, les bandes qui ont adopté le même dortoir suivent des directions différentes. Ce va-et-vient journalier, dit un questionnaire de la Creuse, est assez facile à repérer pour qu'on évite les erreurs d'observation qu'il pourrait entraîner; on ne doit pas se méprendre sur la signification des déplacements journaliers des Corbeaux entre dortoir et lieu de nourriture.

La confusion a été cependant commise par plusieurs réponses qui ont donné, comme direction d'arrivée et de départ des migrateurs, des points d'origine, rattachés sans aucun doute, à des mouvements journaliers. Dans l'Ille-et-Vilaine, entre autres, un questionnaire indiquait, comme direction d'arrivée : le sud. Une demande de précisions a aussitôt remis les choses au point et montré que, dans cette commune, on confondait mouvements localisés et migration.

Un facteur de toute importance agit sur la migration, c'est la température. Elle modifie l'allure générale du déplacement. Partout, on remarque que : plus l'hiver est rude, plus on voit de Corbeaux (Indre-et-Loire), — les bandes sont d'autant plus rassemblées et nombreuses que l'hiver est plus rigoureux (Seine-Inférieure). Mêmes constatations dans la Drôme, la Haute-Garonne, la Lozère, la Mayenne, le Rhône, les Deux-Sèvres. En Somme, les grandes bandes précèdent toujours la neige; et, dans le Bas-Rhin, quand le passage est nombreux et commence dès octobre, les paysans disent que l'hiver sera précoce et long. De grands froids, de la neige, s'ils se montrent au début du mouvement migratoire, augmentent le nombre des Corbeaux qui entrent en France et les font venir plus tôt. Au contraire, une température plus douce retarde les arrivées : en 1923, par exemple, jusqu'au 15 décembre, il y en eut très peu (Loire).

Si les intempéries apparaissent tout à coup, tandis que les Corbeaux

sont déjà installés chez nous, ils en subissent aussitôt l'influence. Une diminution de la température les pousse vers le sud : les bandes descendent plus bas, s'il survient une chute de neige (Meurthe-et-Moselle), — leur séjour varie avec la température; quand l'hiver est mauvais, ils redescendent au sud (Isère), — ils séjournent tout l'hiver s'il fait beau; s'il fait mauvais les Freux arrivés du nord-est descendent vers le midi (Haute-Loire).

Dans certaines régions, un froid intense peut modifier complètement l'importance agricole des migrateurs et en réduire le nombre jusqu'à presque les supprimer : — quelquefois, par grand froid, les passagers continuent vers le sud sans s'arrêter (Isère), — si l'hiver est rigoureux, les Oiseaux paraissent moins nombreux et ne font que passer (Cantal).

Un hiver doux produit l'effet contraire : si les Corbeaux sont peu nombreux par la gelée, ils sont des centaines au dégel (Marne), — dans l'arrondissement de Nyons, la Corneille noire ne vient que par les grands froids, elle repart lorsque la température est redevenue douce (Drôme).

En cas d'alternative de froid et de chaud, — les bandes paraissent séjourner à intervalles irréguliers et monter vers le nord ou descendre, suivant la température (Loiret), — si la pluie survient et que la température se radoucit, les bandes que le froid avait chassées, remontent du midi et passent et repassent ainsi plusieurs fois en automne et hiver, obéissant aux variations de température (Saône-et-Loire). — A chaque saute de vent, ce sont des mouvements de migration réduite; avec vents du midi qui produisent des dégels partiels, les bandes remontent au nord pour revenir ensuite (Puy-de-Dôme). — Le long de nos côtes bretonnes, les Corbeaux vont vers la température plus égale et plus douce des bords de l'océan. C'est pourquoi les froids précoces et la neige ramènent le Freux en tous mois de l'hiver (Morbihan), — quand il y a d'abondantes chutes de neige et des froids rigoureux, beaucoup de Corbeaux qui paraissent s'être fixés pour l'hiver, quittent la localité et émigrent vers la mer (Indre-et-Loire).

Des faits précédents, il ressort que les Corbeaux migrateurs fuient devant le froid et que, lorsqu'un fort hiver rend plus froide leur station habituelle, ils descendent vers le sud. Un observateur de la Creuse a cru remarquer le contraire et, chez lui, le phénomène est sensible puisque, sous l'action de la température, on enregistre une variation du simple au quadruple : — si le 1er janvier on voit un certain nombre de Corbeaux et que le froid s'accentue vers le 10, la proportion des Oiseaux passe subitement de 1 à 4 pour retomber à son premier niveau quand la neige est fondue et le thermomètre stabilisé au-dessus de 0°. En hiver 1923, cela a été très frappant : après une saute de température, la neige s'est acharnée et a duré près de un mois. Les Corbeaux sont arrivés par bandes énormes et des milliers sont restés jusqu'à disparition de la neige. Avant cette neige.

on pouvait compter sur la commune 2.000 Corbeaux, il y en eût 8.000 à 10.000 tant que le sol resta blanc. — Voyant le nombre des Oiseaux augmenter avec l'apparition de la neige, le questionnaire conclut que : le Corbeau recherche l'hiver, qu'il suit la vague de froid et qu'il remonte au nord avec le froid dès que la contrée où il était descendu est redevenue plus chaude (Creuse).

Dans l'exemple ci-dessus, les Oiseaux étaient, très certainement, venus d'une région montagneuse que l'hiver leur avait rendue intenable; ils avaient peut-être seulement amplifié, devant un froid très rude ou une chute exceptionnelle de neige sur les sommets, le balancement de montagne à plaine qui est normal et se reproduit chaque année : — les Oiseaux descendent en bandes dans la plaine à l'hiver (Isère). — La Corneille noire vit en été dans la montagne et descend à l'arrivée du froid en octobre-novembre pour repartir en mars (Hautes-Alpes). (Figure 8 : A.)

Des variations accentuées de température se font, ici aussi, sentir : les Corneilles noires descendent vers la plaine lorsque la neige commence à tomber sur les sommets des Pyrénées. Dès qu'il y a accalmie de ce côté, les Oiseaux regagnent leur gîte pour revenir si le temps se remet au beau (Haute-Garonne).

— Ces mouvements des Corbeaux, commandés par la température, viennent se superposer aux autres déplacements qu'exécutent les migrateurs et en compliquent encore la surveillance (Creuse). Il s'établit ainsi des courants régionaux qu'il faut apprendre à connaître : Bonneville, en Haute-Savoie, signale que, pendant l'hiver, des Corbeaux vont dans l'ouest et en reviennent ensuite et de la Drôme on indique que, dans la pointe sud-est du département, des bandes de Freux traversent de l'est à l'ouest, à l'automne. Ces mouvements coupent presque à angle droit la ligne de migration.

A la température, animateur des mouvements secondaires des Corbeaux, se joint le besoin de nourriture qui agit en même temps et dans le même sens qu'elle; quelques questionnaires l'ont fait remarquer (Allier, Lozère, Basses-Pyrénées). Cette recherche de la nourriture se fait également sentir en dehors de toute question de température, les Corbeaux abandonnant un point parce qu'ils n'y trouvent plus pâture suffisante ou à leur choix : — vers le 1er décembre, lorsque les semailles sont terminées, les Corneilles noires quittent le terrain et se dirigent vers la Champagne (Ardennes : Vouziers). En Vendée, ils vont dans le Bocage où les emblavures se font plus tôt que dans la Plaine, puis, quand tous les blés du Bocage sont germés, ils descendent dans la Plaine où la période des ensemencements vient d'être terminée.

Autres mouvements encore, peut-être aussi sous l'action de la recher-

che nourriture : les Corbeaux vont d'une localité à l'autre, la même bande pouvant revenir dans une même journée plusieurs fois au même endroit. A qui ne connaîtrait pas bien les vols de son terroir, ceci pourrait faire croire que les Corbeaux sont bien plus nombreux qu'ils ne le sont en réalité.

Les Oiseaux qui se déplacent ainsi paraissent se mouvoir sur une zone assez restreinte en étendue, zone qu'ils dépassent peu volontiers et à laquelle ils s'attachent assez fortement, dit M. Villatte des Prugnes, pour non seulement prolonger leur séjour jusqu'aux grands froids, mais encore ne plus penser à quitter le terrain par les hivers les plus rudes. Il arrive même que des Freux, restés pendant la neige, souffrent du froid et de la faim. Ils mangent alors tout ce qu'ils trouvent, des charognes et jusqu'aux prunelles et aux fruits du gui qu'ils dédaignent en temps ordinaire. Ces Oiseaux sont très faciles à approcher.

Personnellement, je me souviens avoir pris à la main des Corbeaux, en pleine neige, près de Sedan. Chaque migrateur aurait-il un périmètre maximum de déplacement qu'il ne saurait pas dépasser, quels que contraires que lui soient les éléments, lorsqu'il est arrivé à l'extrême limite de sa zone?

4° **Passagers de printemps** (Flèche Sud-Nord). — C'est le retour des passagers d'automne. Les questionnaires insistent moins sur eux, cela tient à ce que : la remontée est plus rapide (Allier), — qu'elle est moins considérable et dure moins que la descente d'automne (Basses-Pyrénées).

5° **Visiteurs de printemps.** (E, E' — F, F', dF). — Nous retrouvons ici les trois types : visiteurs temporaires — visiteurs faisant arrêt — visiteurs séjournant.

Dans certaines localités, la remontée ne cause pas de dégâts (Allier) et les passagers restent peu, avant de repartir (Isère), — ils font une réapparition très courte (Ardennes), — s'il fait mauvais, ils prolongent leur séjour, pour disparaître s'il fait beau (Haute-Loire).

Souvent, les Corbeaux interrompent plus longuement leur chemin de retour et plusieurs départements constatent une présence de printemps qui ferait pendant au séjour des visiteurs séjournant d'hiver. Des questionnaires des Ardennes parlent de deux courts séjours, l'un d'automne, l'autre de printemps. Dans la Drôme, on indique un mois à chaque saison. Deux questionnaires de l'Ariège disent : début février à fin février et : février à mars.

Une réponse de l'Isère : retour en février... disparaît en mars.

Ce double séjour, automnal et printanier, avec absence dans l'intervalle, est spécifié par des localités assez rapprochées d'autres réponses qui notent des hivernants. Y a-t-il erreur, ou bien le facteur « localité » intervient-il assez fortement pour entraîner de telles variations sur une petite sur-

face? Les réponses font-elles allusion à des années différentes? Rien dans les questionnaires ne nous permet de trancher ce point.

Direction suivie par les migrateurs

(Figures 9 et 10)

Connaissant, en détail, les divers mouvements des Corbeaux pendant la période de la migration, il nous devient possible de discerner, dans les questionnaires, ce qui a trait à la migration proprement dite.

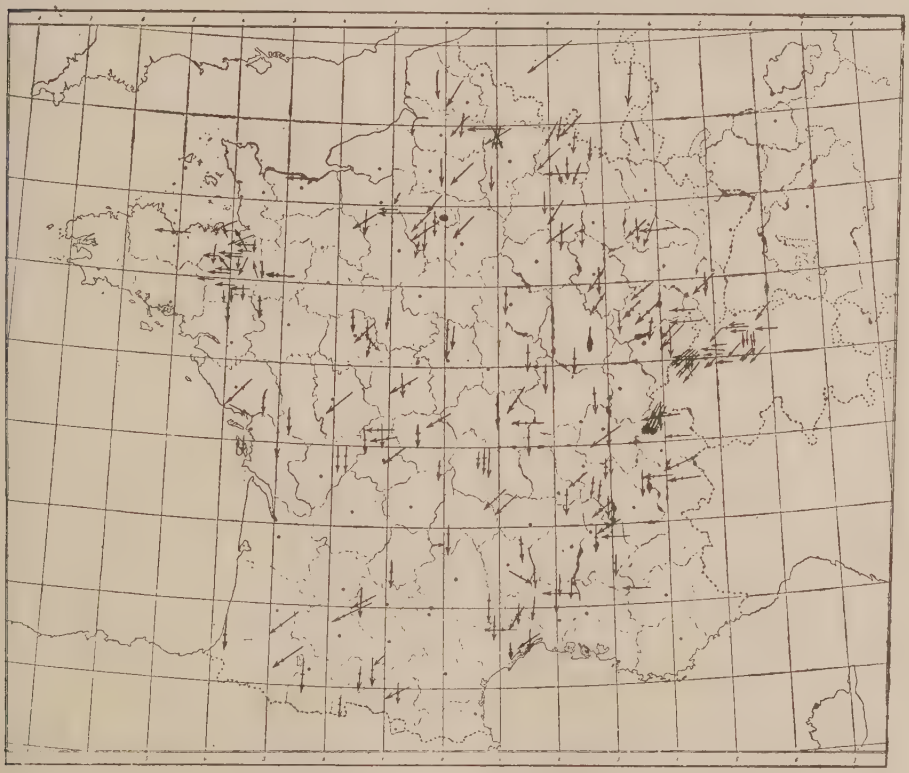


Fig. 9. — Directions suivies par les Corbeaux, à la descente d'automne.

Quelques réponses ont exprimé un avis sur le pays d'origine des immigrants. Deux questionnaires de la partie ouest de notre territoire leur font traverser la Manche : — on dit qu'ils viennent d'Angleterre (Loire-Inférieure), — ils viennent en partie d'Angleterre (Vienne).

Dans le département des Ardennes, une réponse voit la ligne d'arrivée se prolonger vers le nord et les arrivants descendre de Hollande ou de contrées voisines, une autre dit qu'au printemps les Corbeaux remontent vers la Hol-

lande. — A Oigny, dans l'Aisne, la pensée est la même lorsqu'on appelle le Freux « Corbeau de Hollande ». Mais, de l'Aisne également, et par deux fois, on assigne aux Corbeaux une provenance plus lointaine : — nous avons toujours cru que ces Oiseaux néfastes émigraient de Russie ou de Suède. C'est d'Allemagne, de Russie ou d'autres pays qu'ils arrivent probablement, dit un conseiller général, qui se trouve être d'accord avec une réponse de Meurthe-et-Moselle, pour laquelle les passagers viendraient d'Allemagne du Nord et surtout de Russie. Des soldats, prisonniers pendant la guerre, font venir les Corbeaux de Russie (Côtes-du-Nord) ou en ont observé — des milliers en Poméranie (Meurthe-et-Moselle). Dans une réponse de Moselle, c'est encore d'Allemagne qu'on suppose qu'arrivent les Freux.

La plus grande partie des questionnaires se contentent d'indiquer la direction d'où apparaissent les migrateurs. On voit (Figure 9) pour plusieurs départements (Haute-Marne, Ain, Seine-et-Oise, Indre) et, pour une même localité, des flèches croisées à 45°. Cet écart serait normal. Les Corbeaux, en effet, empruntent, de préférence, certains itinéraires et leur route est en relation étroite avec la configuration du sol : ils suivent les vallées et, lorsque celles-ci se présentent nombreuses, les différents vols empruntent l'une ou l'autre. Il s'établit ainsi un « éventail de migration » qui couvre plusieurs degrés. A Fayet, par exemple, dans l'Aisne, M. Frédéric Hugues observe que si les arrivées ont, en général, pour origine le nord-est, cette inclinaison varie légèrement avec la disposition du terrain et peut se décaler vers le nord. Cela tient à ce que les environs, faiblement accidentés, offrent une succession de hauteurs et de vallées dont un certain nombre s'ouvrent vers le nord ou l'est. Une vallée se présente dans ces conditions tous les deux ou trois kilomètres et ce sont là des chemins tout indiqués pour les migrateurs.

L'angle des différentes routes pourra, semble-t-il, atteindre jusqu'à 90° et plusieurs points de la carte portent des flèches très voisines, inclinées à angle droit, ou presque, l'une par rapport à l'autre. Il a paru qu'on pouvait les accepter, tandis qu'il a fallu rejeter les dires de plusieurs questionnaires où sautait aux yeux une faute due à confusion entre « passage » et « mouvements locaux ».

Aux flèches françaises s'ajoutent celles que permettent d'inscrire les réponses venues de l'étranger : rien pour l'Angleterre, où un questionnaire indique bien augmentation en automne, en face de nos départements de la Manche et des Côtes-du-Nord (Dorset), mais sans dire d'où proviennent les Oiseaux, ni s'ils vont plus loin et s'engagent au-dessus de la mer.

En Belgique : des passagers venant du nord-est à Bruxelles, du nord à Liége.

Dans le Grand-duché de Luxembourg : origine probablement nord-ouest.

En Suisse : fort groupe de flèches, les unes perpendiculaires à notre frontière et formant entrée par le département du Doubs; d'autres, la grande majorité, glissent direction sud-ouest, pour pénétrer chez nous vers la pointe sud du Lac de Genève.

Joignons à ces flèches étrangères celles qui s'étagent chez nous depuis le département du Nord jusqu'à la Savoie et nous voyons que nos frontières belge, luxembourgeoise, allemande et suisse, avec quelques kilomètres de frontière italienne, servent de porte d'entrée aux migrateurs d'automne.

Au pilier sud de cette arche, dans la région Moutiers-Albertville, se trouverait une route importante d'immigration pour les Mantelées. Les Inspecteurs des Eaux et Forêts de ces deux villes, MM. Lefranc et Kreitmann, ont signalé, tous deux, qu'entre décembre et 15 février passent, sans s'arrêter, des vols importants de cette espèce :

l'Inspecteur d'Albertville dit :

15 février, vols de 500 à 1.000, direction nord-est-sud-ouest;

l'Inspecteur de Moutiers dit :

décembre-janvier, jusqu'à 100; est-ouest, en général.

Que deviennent ces Mantelées? je n'ai pu parvenir à le savoir, malgré les recherches auxquelles a bien voulu se livrer l'Inspecteur de Moutiers, M. Kreitmann.

En tout cas, de la région Ain-Isère-Savoie, les migrateurs, qu'ils soient arrivés du nord, du nord-est ou de l'est, inclineraient en direction sud-ouest, laissant presque dégarnis les départements du sud-est : Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Var, Vaucluse, Bouches-du-Rhône sont indifférents aux migrateurs.

Dans le Gard, les arrivées sont rares — très rares — et, presque toujours, sous l'action d'un fort froid. A Cardet, on n'en voit pas tous les ans, accidentellement de 3 à 8 ou 10 qui restent de 4 à 5 jours; on parle des hivers 1916 et 1917 comme ayant amené des visiteurs exceptionnels, dont on a retenu les dates d'apparition : 150 environ, restés une quinzaine, du 2 au 17 décembre 1916, et du 13 au 28 décembre 1917. Ces Oiseaux ont disparu à la fonte des neiges et comme les questionnaires du Gard citent presque tous la Corneille noire, il s'agit probablement de sédentaires chassés des Alpes par le froid.

La rareté des migrateurs s'accentuerait encore dans l'Hérault : — on n'y voit jamais de bandes, de temps en temps des isolés — quelques personnes âgées se rappellent avoir vu par les hivers très rudes, des bandes de Cor-

beaux de passage — une Corneille noire tuée près de Béziers dans l'hiver 1912, est considérée comme « s'étant probablement égarée ».

Dans la région Montpellier-Béziers, un naturaliste a constaté quelques passages : il cite, pour la première des deux villes, le 2 décembre 1923 avec un vol de Corneilles noires allant sud et le 21 décembre de la même année avec une autre bande de même espèce se dirigeant sud-ouest. Le questionnaire pense que ces Oiseaux, tout près de s'engager sur la mer, dont ils ne sont plus qu'à une dizaine de kilomètres, se dirigent vers la Corse; des habi-

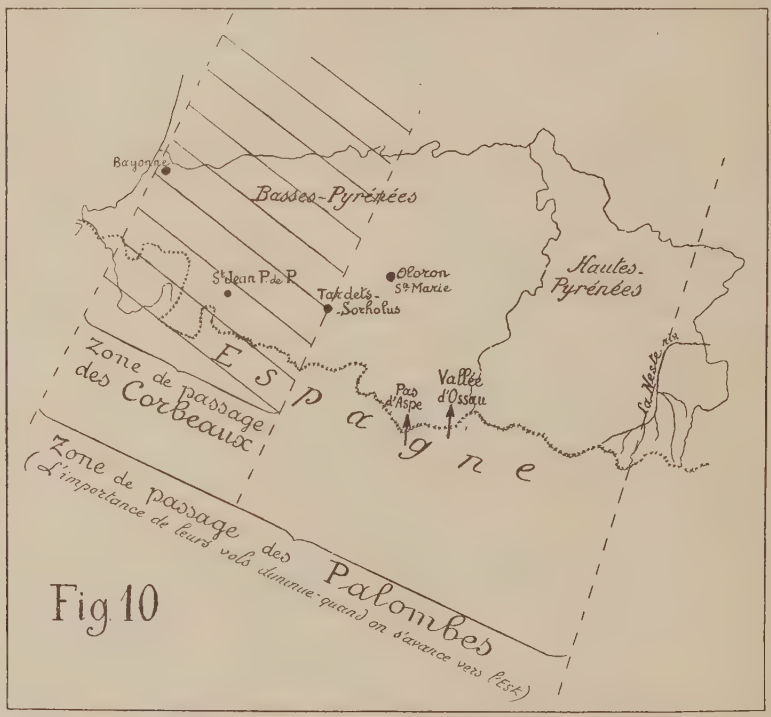


Fig. 10. — Région où les Corbeaux franchissent les Pyrénées, lorsqu'ils passent de France en Espagne, à l'automne.

tants de Montpellier, originaires de l'Ile, lui auraient confirmé la venue de migrateurs provenant du continent. Nous penserons, en regardant la carte, que la direction des Corneilles de 1923 les aurait plutôt conduites en Espagne.

Quoi qu'il en soit, ce ne sont là que quelques Corbeaux (presque tous des Corneilles noires?) dont le total doit être infime par rapport à la masse migratrice. Le gros des passagers effleure peut-être l'avancée ouest du département du Gard, et il faut aller jusque dans les Basses-Pyrénées (Figure 10) pour trouver le couloir principal de pénétration en Espagne. Au sud d'Oloron-Sainte-Marie, la vallée d'Ossau, qui est pourtant un cheminement remar-

quable pour les migrateurs, ne serait pas fréquentée par les Corbeaux et le Freux, principalement, y est inconnu. C'est plus à l'ouest que M. Claverie, Inspecteur des Eaux et Forêts, a observé le passage des migrateurs.

Ce passage commence vers le début de novembre, un peu avant la fin du passage des Palombes (*Columba palumbus* Linné) qui se termine, lui, vers le 15 du même mois. Les Corneilles arrivées au pied des Pyrénées, semblent obliquer vers l'ouest pour franchir la chaîne dans sa partie la plus basse; elles paraissent fuir les grandes montagnes et les grandes forêts et suivre le pied de la chaîne. La zone de passage doit être comprise entre Tardets-Sorholus et l'Océan, soit sur moins de 75 kilomètres de largeur.

Ce couloir est confirmé par un questionnaire de Bayonne, celui de M. Paul Lespès, membre de la Société des sciences, lettres, arts et études régionales : — le nombre des Corneilles, dit-il, et des Freux qui, sans s'arrêter, vont vers l'Espagne, est vraiment considérable. Une année, vers la fin d'octobre, j'ai vu dans la montagne, entre Tardets et Saint-Jean-Pied-de-Port, des nuées de Corneilles noires, avec des Mantelées et un grand nombre de Choucas qui, fatiguées par un vent violent du sud, s'étaient posées en attendant le moment favorable pour franchir les Pyrénées; on n'a pu établir s'il y avait des Freux parmi ces Oiseaux.

On remarquera que l'Hérault, que les Basses-Pyrénées parlent surtout de « Corneilles » et il y aurait encore grande majorité de « Corneilles » parmi les migrateurs qui survolent la région d'Oloron-Sainte-Marie. On voit là, au moins, quelques dizaines de milliers d'Oiseaux, parfois des centaines de mille et, dans les années de grand passage, le nombre des Corbeaux atteint plusieurs millions. D'où proviendraient des Corneilles en si grande quantité et qu'adviendrait-il de l'armée des Freux entrée chez nous par le nord et le nord-est? Il faudrait admettre que tous nos Freux de migration s'arrêtent sur notre territoire (1) et qu'une coulée de Corneilles noires et Mantelées, composée pour ainsi dire exclusivement de passagers, s'établit de la frontière italienne vers les Basses-Pyrénées. Mais, déjà, les deux flèches des Landes se rapportent à des Freux et il paraît vraisemblable que les « Corneilles » résultent d'une erreur d'observation. N'y aurait-il pas, parmi elles, une dominance de Freux jeunes? Les doutes qui s'élèvent ici montrent qu'il serait intéressant d'étudier de plus près la migration des Corbeaux dans le sud-ouest, en liaison avec des ornithologistes espagnols et portugais.

(1) Voir la limite sur de la « zone de dégâts sensibles » — Résumé et conclusions, bas de page 5.

Variations dans le nombre des Corbeaux

Migrateurs

Ce sont ceux dont le nombre est le plus incertain. Il est difficile d'approcher les bandes posées à terre, l'évaluation rapide d'une grande masse d'Oiseaux est peu aisée et des vols de passagers échappent forcément à l'observation, quel que soit le soin qu'on apporte à leur étude. Plus encore interviennent les causes d'erreur dues aux déplacements locaux ou saisonniers des Oiseaux.

On ne doit donc pas surestimer les données recueillies par l'enquête et il faut s'attendre à des appréciations contradictoires, d'un questionnaire à l'autre, dans une même région. En Ille-et-Vilaine, par exemple, 19 réponses parlent chiffre et constatent que le nombre de leurs migrateurs :

augmente	6	réponses
ne varie pas	10	—
diminue	3	—

Sous cette réserve d'incertitude, voici les résultats globaux fournis par les questionnaires :

augmentation de nombre	**53 réponses**	**55**
augmentation ou stabilisation	**2 —**	
stabilisation	**24 réponses**	**51**
diminution	**27 réponses**	

Les augmentations s'équilibrent, à peu près, avec le total des stabilisations et des diminutions.

Diminution. — Dans le département de la Haute-Saône, toutes les réponses disent stabilisation ou diminution, soit récente, soit datant de 15 à 20 ans. Dans la Loire, un questionnaire constate une réduction, mais qui toucherait tous les Oiseaux de passage et non pas seulement les Corbeaux migrateurs. Presque partout ailleurs, la réduction de nombre de ces derniers serait plus récente : depuis la guerre, depuis 1916 (Haute-Vienne), — depuis 1917-1918 (Vendée, Noirmoutier), — depuis quelques années, depuis ces dernières années, depuis 2 ans (Haute-Garonne, Ille-et-Vilaine, Maine-et-Loire, Moselle, Haute-Saône, Vendée). — En Moselle, où les hivernants auraient augmenté pendant la guerre, avec maximum vers 1922-1923, une diminution semblerait en cours. Il y aurait également tendance vers le moins dans l'Allier, le Cher, la Lozère, le Morbihan, l'Yonne. Enfin, à Fayet, dans l'Aisne, M. Frédéric Hugues donne des chiffres qui font ressortir une réduction de près des 9/10e : 100.000 passagers avant la guerre, 10.000 à 15.000 en 1923.

Stabilisation. — La migration, dit un questionnaire de Seine-et-Oise, continue telle que les vieux de la région l'ont connue. Dans la Gironde, on fixe une date : c'est depuis 40 ans que le nombre des migrateurs serait sans changement; en Ille-et-Vilaine, depuis 10 ans seulement. — L'égalité se maintient : Vienne (2 questionnaires), Creuse, Indre, Ille-et-Vilaine (13 questionnaires), Charente, Yonne, Seine-et-Oise.

Augmentation. — Elle date de 25 ans dans la Charente-Inférieure, de 20 ans dans l'Ariège et la Haute-Vienne. — C'est depuis la guerre qu'en beaucoup d'endroits les migrateurs sont plus nombreux : d'un tiers dans l'Isère. Considérablement, dit un questionnaire du Nord.

L'augmentation serait d'origine très récente; d'après des réponses venues du Nord, du Haut-Rhin, d'Indre-et-Loire (3 questionnaires), du Pas-de-Calais (2 questionnaires), d'Eure-et-Loir (le Directeur des Services agricoles), de Haute-Garonne, de Haute-Vienne d'Ille-et-Vilaine (2 questionnaires), de Maine-et-Loire, de Lozère, de Savoie, de la Somme, de Saône-et-Loire, du Calvados. Dans le Lot, les hivernants, après avoir légèrement diminué, tendraient maintenant à être plus nombreux.

Corbeaux nicheurs

Les deux plus importants pour nous sont la Corneille noire et le Freux; l'enquête fournit sur eux des données très intéressantes.

Corneille noire. — Une forte diminution a frappé, depuis la guerre, l'effectif nichant de la propriété de M. d'Anne, à Oigny, près de Villers-Cotterets, dans l'Aisne : sur 300 hectares, on détruisait chaque année, il y a 15 ans, une trentaine de nids de Corneille noire et il en échappait quelques-uns. On n'en trouverait pas 15 en tout maintenant.

Encore dans l'Aisne, à Fayet, sur les 50 hectares de M. Frédéric Hugues, il y a eu diminution : avant la guerre, on voyait 2 à 3 nids; un seul couple est venu s'installer dans les broussailles remplaçant les arbres rasés par la mitraille ou l'ennemi. — Dans ces deux cas, c'est, peut-être, le seul manque d'emplacements habituels qui a éloigné les Oiseaux.

Plusieurs questionnaires de la région nord signalent, au contraire, une augmentation : pour la Marne, c'est depuis 1908-1910 que les Corbeaux nicheurs auraient augmenté dans la proportion de 1 à 3. A Valenciennes (Nord), la Corneille noire se rencontre plus fréquemment depuis la guerre. Un garde forestier du même département constate que, dans un rayon de 3 kilomètres autour de son poste, le nombre des nids de Corneille noire a doublé depuis 3 ans, il est passé de 4 à 7. Le nombre des nids augmente dans l'Orne. Dans le Loiret, au conseil général, session de 1921, le Directeur des Services agricoles dit que les dégâts l'emportent maintenant, parce

que les Corbeaux se multiplient trop rapidement. A la session de 1922, un des conseillers dit que les Corbeaux (Corneilles et Freux) sont de plus en plus nombreux dans le département, que leur multiplication va croissante et qu'ils s'acclimatent en de nombreux points où ils pondent maintenant en grand nombre. Dans les Côtes-du-Nord, la réponse, signée du Directeur des Services agricoles et d'un des Professeurs d'agriculture du département, enregistre un fait intéressant, une nidification à ses débuts : — il y a deux ans, des « solitaires » appartenant aux passagers, ont commencé à s'installer dans le pays. Ils sont généralement par deux et leur nombre est limité.

Une augmentation très typique de la Corneille noire nicheuse apparaît sur une région qui s'étend à peu près de La Rochelle jusqu'à la partie sud du département de Saône-et-Loire, en couvrant une bande de terrain d'une cinquantaine de kilomètres de large :

Deux-Sèvres : à l'Enclave-de-la-Martinière « ... dans nos communes rurales, il y a plus de ménages de corbeaux que de ménages d'habitants et ils sont, dans notre pays agricole, demi-boisé, dix fois plus nombreux qu'il y a cinquante ans ». — Vienne : A Brion, un questionnaire signale un fait qui l'a frappé : « dans mon enfance, un nid de Corneille était presque une exception et, actuellement, on peut en compter une vingtaine sur une commune de moyenne étendue. » — Haute-Vienne : Magnac-Laval et Azat-le-Riz sont d'accord pour dire que les nids sont en petite quantité, mais qu'il y a tendance à augmentation. A Azat, c'est depuis la guerre que quelques couples sont devenus sédentaires. — Puy-de-Dôme : Neschers : « Il semble y avoir progression constante depuis 1918. En 1923, on comptait dans les prés et vergers de la commune ainsi que dans la vallée de la Couze 15 nids, alors qu'en 1918 sur la même superficie d'environ 80 hectares, il n'y en avait que 5 ou 6. » — Environs de Riom, « la Corneille est beaucoup plus abondante qu'autrefois; avant 1900, il n'en nichait pas en plaine autant qu'actuellement. » — Saône-et-Loire : Châteauneuf : « les nids sont plutôt en augmentation ».

Freux. — Plusieurs questionnaires donnent, au moins approximativement, le début des corbeautières qu'ils indiquent.

Quelques agglomérations de nids existeraient : — depuis toujours (Ardennes, Seine-et-Oise), — depuis plus d'un siècle, les plus vieilles personnes du village disent l'avoir toujours connue (Seine-et-Marne) — j'ai 64 ans, dit une réponse, et mon grand-père avait connu des nids (vers 1840?) (Seine-Inférieure). Dans l'Oise, il y a beaucoup de corbeautières très vieilles (le Directeur des Services agricoles); en Seine-et-Marne, il en existe — de très anciennes.

D'autres colonies de Freux seraient d'installation plus récente et les

premières dateraient d'une cinquantaine d'années (Seine-et-Oise, Seine-et-Marne — il y a au moins 50 ans (Marne). Viennent ensuite : 40 ans (Oise); 30 ans (Oise, Seine-et-Oise, deux questionnaires, Indre-et-Loire). Cette dernière corbeautière est celle de la Colonie de Mettray. Là, avant l'époque indiquée, il n'y ayait pas de Freux dans la région, actuellement, ils nichent par milliers; 25 ans (Seine-et-Oise); 15 à 20 ans (Maine-et-Loire, Pas-de-Calais).

Plus récemment : une petite installation tentée il y a 4 ou 5 ans dans Melun même (Seine-et-Marne). — De la région nord, ces deux observations : autrefois le Freux venait par intermittence et maintenant il s'est si bien installé que l'on trouve, à peu près dans chaque bois, une corbeautière dont le nombre de nids augmente tous les ans (Pas-de-Calais). — La Corneille noire et le Freux ont augmenté à tel point qu'il y a une vingtaine d'années on ne connaissait pas de nids; une corbeautière avait débuté peu avant la guerre (Nord). — Pas de Freux sédentaires avant guerre; depuis deux ans il s'est même formé une petite corbeautière (Marne). — Dans la Charente, il y aurait un peu plus de nids de Freux depuis quelques années.

Si l'enquête ne permet aucune conclusion quant à la variation de nombre des migrateurs, elle est plus affirmative en ce qui concerne la nidification de la Corneille noire et du Freux.

Les corbeautières les plus anciennes ont-elles un siècle d'existence? Le questionnaire de Seine-Inférieure nous ferait remonter jusque là, à moins que les « depuis toujours » des Ardennes et de Seine-et-Oise n'aient une valeur plus élevée?

En tout cas, il n'est pas douteux que les corbeautières se sont beaucoup multipliées depuis une cinquantaine d'années.

Elles auraient, peut-être (Fig. 7, p. 334), tendance à descendre de nos départements du nord-est vers la partie est des Pyrénées, en glissant à l'ouest du Rhône, tandis que la Corneille noire s'infiltrerait du centre-ouest vers la Garonne? Des questionnaires s'expriment ainsi, en répondant aux questions 6 et 7: *Loire* (N° collectif 906) : pas de corbeautières, les nids sont isolés dans les arbres; un nid ou deux par arbres (Réponse préfectorale, après consultation du Directeur des Services agricoles et de l'Inspecteur principal des Eaux et Forêts). — *Rhône :* Depuis la guerre, quelques couples sont venus sur les rives du fleuve, au faîte de grands Peupliers (Givors). — *Haute-Saône:* quelques nids de Freux sur des Chênes, à une hauteur de 25 mètres environ. Un ou deux nids sur chaque arbre (l'Inspecteur-adjoint des Eaux et Forêts à Jussey). — *Saône-et-Loire* : quelques nids, de plus en plus nombreux, de Freux. Pas de corbeautières. Sur un arbre, un ou deux nids, pas plus (Saint-Didier-sur-Arroux). — Enfin, dans le sud-ouest, près de la frontière espa-

gnole, existe la tache assez floue de la Haute-Garonne, probablement récente, mais pour laquelle il n'est donné aucune date de début (voir page 336). (1)

L'extension se fait peut-être à même notre territoire, par augmentation autochtone du nombre des individus, mais il semble possible qu'elle provienne d'une progression générale des Corvidés vers l'ouest, progression qui aurait débuté ou se serait très renforcée à partir de 1870.

Dans la Somme, en Seine-et-Marne, dans la Sarthe, on fixe vers cette année-là le commencement des corbeautières. Dans la Somme encore, un questionnaire dit : — vers 1870 l'Etat payait des primes pour le ramassage des Hannetons, depuis l'apparition des Corbeaux les Hannetons ont disparu. — En Maine-et-Loire, écrit le Dr Louis Bureau, je présume que les colonies sont de date relativement récente. Je suis convaincu qu'il n'y en avait pas à l'époque où Millet écrivait son « Indicateur de Maine-et-Loire » (1864-1869), époque à laquelle il parcourut commune par commune tout le département.

Un questionnaire du Haut-Rhin, parlant des migrateurs, situe entre 1880 et 1890 leurs premiers dégâts, dont la progression a été telle, que, depuis une dizaine d'années, on ne peut plus faire de semis tardifs. Les blés de printemps qu'on avait l'habitude de mettre en terre, surtout après la betterave, ne sont plus possibles. Ajoutons qu'au Grand Duché de Luxembourg, depuis la guerre, les Freux tentent de s'installer.

Assisterait-on là à un phénomène inverse de celui que présente le Cini (*Serinus hortulanus* Koch)? Ce petit Fringillidé habitait autrefois le midi de la France; il a gagné vers le nord. Nos Corbeaux exécuteraient-ils un mouvement de direction contraire?

M. le Dr Louis Bureau apporterait ici l'appui de sa haute compétence : longtemps avant 1874, dit-il dans les notes qu'il a communiquées, j'allais assez fréquemment à Paris. Je m'intéressais déjà aux Oiseaux et je pense bien que les Freux ne m'auraient pas échappé. Fin de 1873, je remarquai trois nids dans le Jardin du Luxembourg, presque à la cime des grands Platanes qui avoisinent la Fontaine Médicis. On me dit que les Freux s'étaient

(1) M. Biroleau, préparateur à l'I.R.A., me signale une corbeautière à Noyers-sur-Serein (Yonne) ; nids sur Peupliers âgés d'une quinzaine d'années. — A Dijon, confirme M. P. Paris, auteur de la Faune ornithologique de France, petite corbeautière au Jardin de l'Arsenal, encore 5 à 6 nids en 1927, malgré fusil et démolition. M. Paris ajoute : « Les Freux paraissent en état d'extension dans la région dijonnaise depuis une dizaine d'années. »

établis là aussitôt après la guerre, c'est-à-dire probablement au printemps de 1871 (1).

Il faut évidemment éliminer des cas de progression absolument locale comme l'invasion d'une propriété par la Corneille noire : — à la suite d'une mise à blanc d'un grand bois voisin (Oise) ou, pour le Freux, le déménagement d'une colonie chassée par l'abatage de ses arbres (Maine-et-Loire, Loiret, Seine-et-Oise, Sarthe). Mais d'autres causes ont pu intervenir pour favoriser une véritable coulée de Corbeaux nicheurs.

La guerre a bouleversé les corbeautières de la Belgique et celles de nos départements envahis et son action s'est exercée sur les Freux assez loin en arrière du front. Cette perturbation, dont les résultats actuels nous sont très imparfaitement connus, n'a probablement pas encore développé toutes ses conséquences.

Avant elle, sont intervenus les hivers doux, maintenant si fréquents (Deux-Sèvres, 2 questionnaires); — ou bien des commodités nouvelles : par exemple, les plantations de Pin qui se sont développées à Sainte-Geneviève-des Bois (Loiret).

S'agirait-il plutôt d'une question de nourriture? : — les Freux trouvent une nourriture abondante pour eux et leurs jeunes (Pas-de-Calais). A Mettray, la multiplication des couples serait due à l'extension de la culture des céréales sur le plateau situé entre Loches, Tours et Amboise. En Haute-Vienne, les migrateurs, qui étaient inconnus il y a une vingtaine d'années, y sont apparus depuis l'extension de la culture du Froment. Le propriétaire d'une corbeautière de la Marne, installée depuis 50 ans environ, attribue l'arrivée des Freux à une épidémie de vers blancs. Les Oiseaux seraient restés, après avoir été attirés par l'abondance d'un de leurs mets préférés.

Dans le même département, M. De La Fuye, ornithologiste, estime que l'augmentation de nombre est dans la proportion de 1 à 3, notamment chez les Corneilles noires et les Freux qui restent et nichent. Cette augmentation serait due au nombre plus grand des pâturages et à la remise en eau d'étangs qui sont assez fréquents dans la région. Sur les pâtures, les Oiseaux trouvent

(1) Le troisième volume (1921) des Mémoires de la Société de vulgarisation des Sciences naturelles des Deux-Sèvres, vient de m'être communiqué par M. Rode, chef de travaux à la Station des vertébrés. J'y trouve une « Note sur le Choucas ou Corneille de Clocher » par M. Henri Gelin, président honoraire de la Société.

Le travail contient les phrases suivantes : « Les Choucas ont installé leurs colonies dans les grands édifices de Niort (clochers, donjon) pour la première fois en 1871. » « ... Le Choucas est une espèce du Nord de l'Europe dont l'habitat est en voie d'extension vers le midi ». M. Gelin fixe plusieurs étapes de cette progression pour son département.

à même le terrain et dans les excréments des bestiaux une alimentation abondante en vers et Insectes. Les prairies attirent aussi les Corbeaux parce qu'elles leur offrent un terrain découvert, sur lequel ils circulent à leur aise, au moment où, partout ailleurs, le sol est garni de végétaux. Les Corbeaux sont, à la fois, voraces et défiants et ils recherchent des zones riches en nourritures et qui leur permettent, en même temps, de surveiller les environs lorsqu'ils sont posés à terre. Les étangs, situés souvent au milieu des pâtures, ou dans leur voisinage, ont leurs abords dégarnis par les bestiaux qui mangent les roseaux et piétinent le sol. Les Corbeaux y sont donc à leur aise. Ils y trouvent, en outre, de l'eau, des Poissons, des petits Crustacés, des coquillages et des Insectes aquatiques. Certains jours, M. de La Fuye a observé un va-et-vient continuel des bandes de Corneilles noires, Freux et Choucas entre les champs et les bordures d'étangs, surtout en août et septembre.

Résumé

L'*Enquête sur les Corbeaux de France, leur répartition, leurs mœurs, leur nourriture*, close au principal, a été analysée dans 16 pages du « Résumé et conclusions » paru en 1926. Le présent travail reprend plus en détail les parties de l'enquête relatives à la biologie et au comportement des sept espèces de Corbeaux français.

Quelques pages sur l'organisation de l'enquête, le nombre et la provenance des réponses et sur les confusions que beaucoup commettent entre les différents Corbeaux (pages 284 à 291), précèdent une série de chapitres où, *d'après l'enquête*, sont, pour chaque espèce, donnés : ses noms vulgaires régionaux, sa répartition, sa nidification, son utilité et sa nuisibilité — analyse étant ajoutée ici des réponses venues de l'étranger.

Pour le Grand Corbeau (page 291), la carte de répartitions est plutôt une carte de disparition : l'espèce, bien que très carnivore, devient inoffensive à cause de son petit nombre, sans cesse en diminution. Ce bel Oiseau serait à classer comme « Monument naturel ». La Corneille mantelée (page 300) ne doit être envisagée que comme hôte d'hiver et de petite signification agricole : ses très rares stations de nidifications, relevées par l'enquête, demanderaient à être confirmées. Quant au Choucas (page 348), sa répartition est liée à celle des places à nid qu'il recherche. Bon insectivore, c'est également un pillard de vergers et de nids, qui peut devenir vraiment nuisible au voisinage de ses colonies importantes. Oiseaux de montagne — sauf pour la colonie bien connue de Craves à Belle-Isle — le Crave et le Chocard (page 353) n'ont une action agricole que très faible et très locale.

La Corneille noire et le Freux, ce dernier surtout, sont les Corbeaux les plus importants pour notre agriculture.

La Corneille (page 309), est carnivore et cause dommage à la basse-cour et au gibier. L'enquête a fourni des renseignements sur sa nidification : densité des couples en liaison avec la nature et la situation du terrain (page 313), développement et différentes phases de l'activité reproductrice au cours de l'année (page 319).

Le Freux niche ordinairement en colonies (corbeautières) dont l'enquête a permis un premier recensement; près de 850 emplacements — certains ou à vérifier — ont été relevés (page 335). Ils sont situés sur environ 28 départements groupés dans la partie nord de la France, du Finistère à la frontière belge-luxembourgeoise-allemande. En outre, une quarantaine de départements signalent des nids isolés de Freux; ce qui demanderait vérification (page 328).

Le régime alimentaire du Freux, oiseau très omnivore, peut être inscrit en un tableau à deux colonnes (page 338) à chacune desquelles, tout pris en considération, s'adapte un triple titre qui caractérise deux périodes bien distinctes dans l'année du Freux :

1° Nourriture animale — services rendus — Reproduction;
2° Nourriture végétale — dégâts commis — Migration.

Dans les corbeautières, le Freux reproducteur (sédentaire?) serait utile, tandis que les dommages seraient, pour leur très plus grande part, le fait des Freux immigrants, venus de l'étranger et qui restent en France de l'automne au début du printemps.

Il est, par suite, très important d'étudier de près la migration des Corbeaux (page 357). Il faut connaître aussi leurs déplacements accessoires qui sont sous l'influence de la température et de la nourriture, déplacements bien distincts de la migration proprement dite; un schéma (page 358) permet de les résumer et d'en comprendre la complexité.

D'où viennent nos Freux immigrants? La direction qu'ils suivent (page 367) ne suffit pas à nous faire connaître leur origine. Nous restons en face d'un problème à résoudre, d'autant plus intéressant qu'il paraît bien se produire actuellement une augmentation du nombre de plusieurs des espèces de Corbeaux qui nichent sur notre territoire : l'enquête apporte, concernant la Corneille noire et le Freux, des indications qui laissent peu de doute sur ce point (page 372).

L'Enquête vient d'être explorée dans ses parties principales, mais elle renferme encore des matériaux d'étude qu'on retrouverait, enserrés, dans les brèves pages du « Résumé en conclusions ».

De ce qui vient d'être présenté dans les paragraphes qui précèdent, je détacherai, pour y insister à nouveau, l'importance essentielle du Freux de migration.

Vis-à-vis de ce Freux étranger, mon opinion est pleinement celle qu'exprime ainsi un questionnaire de la Marne : « Sa destruction, pour en obtenir une grande diminution, s'imposerait dans les régions où il séjourne avant de venir chez nous. » (M. Jules Vandier, agriculteur-maire, La Forestière, Marne),

Mais, « quand l'ost sait ce que fait l'ost, l'ost bat l'ost », et, avant d'aller attaquer le Freux chez lui, il faudrait savoir où est ce « chez lui » et ceci, nous ne l'apprendrons que par le baguage.

Baguons des Freux au nid, baguons des Freux de migration, donnons la plus large publicité aux baguages, afin d'augmenter les chances de reprises — et nous parviendrons à connaître assez le Freux pour espérer dominer un jour un de nos plus importants Oiseaux agricoles.

Les bagues de la Station des Vertébrés portent cette marque :

I.R.A. Versailles (France).

L'adresse de la Station est : Etoile de Choisy, Route de Saint-Cyr, Versailles (Seine-et-Oise) — (France).

A. Chappellier : *Contribution à l'étude des Corbeaux de France.*

A. Chappellier : *Contribution à l'étude des Corbeaux de France.*

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Figure 1 : Grand corbeau ; *Corvus corax* Linné, grandeur naturelle 0 m. 60 à 0 m. 665.

Figure 2 : Tête de Corneille noire ; *Corvus corone* Linné, même échelle que figure 1.

Figure 3 : Corneille mantelée *Corvus cornix* Linné, grandeur naturelle 0 m. 45 à 0 m. 53.

Figure 4 : Choucas ; *Coloeus monedula* (Linné), grandeur naturelle 0 m. 335 à 0 m. 380.

Planche II

Figure 1 : Corneille noire ; *Corvus corone* Linné, grandeur naturelle 0 m. 48 à 0 m. 52.

Figures 2 *et* 3 : Freux ; *Corvus frugilegus* Linné.

Figure 2 : Freux jeune. *Figure* 3 : Freux adulte, grandeur naturelle 0 m. 47 à 0 m. 50.

Les dimensions prises dans : P. Paris, *Faune de France*.

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR LES ANNÉES 1926 - 1927

PAR LE DIRECTEUR DE LA STATION ENTOMOLOGIQUE
ET LE DIRECTEUR DE LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
DE PARIS

I. — MESURES ADMINISTRATIVES VISANT LA PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES ET ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LEURS ENNEMIS

Institut des Recherches Agronomiques. — La Station centrale de Pathologie Végétale de Paris a installé ses laboratoires et son personnel dans les nouveaux locaux qui lui ont été affectés au « Centre » de Versailles.

Les Stations d'Entomologie et de Pathologie végétale de la région du Sud-Ouest ont également transporté leurs services dans le nouveau centre de Villenave d'Ornon (Grande-Ferrade) près de Bordeaux.

Service de Défense des végétaux. — Un décret du 30 septembre 1927 (*Journal Officiel* du 7 octobre, page 10416) a réorganisé le Service d'Inspection phytopathologique qui a pris le nom de Service de Défense des végétaux. Ce service a pour mission d'assurer: 1° la surveillance sanitaire de la production végétale et l'organisation de la défense contre les maladies et les organismes nuisibles aux plantes et à leurs produits; 2° le contrôle phytosanitaire à l'importation et à l'exportation, le contrôle des exploitations d'où proviennent les produits exportés et la délivrance des certificats phytosanitaires. Les divers articles du décret répartis en 4 titres règlent en outre les cadres du personnel, ses attributions et le fonctionnement du service. Les crédits nécessaires pour cette nouvelle organisation ont été prévus dans le projet de loi adopté par la Chambre des députés, portant fixation du budget général de l'exercice 1928.

Comité des Epiphyties. — Le Comité des Epiphyties a eu à examiner les questions suivantes:

En 1926: Procédés de désinfection à employer pour pouvoir utiliser comme semences les pommes de terre des régions infestées par la Galle verruqueuse.

— Questions relatives aux délimitations doryphoriques.

— Questions diverses concernant le Doryphora et la Galle verruqueuse de la Pomme de terre.

En 1927: Questions concernant le Doryphora et la Galle verruqueuse.

— Révision de la réglementation actuelle relative à l'emploi des arsenicaux.

— Mesures à adopter pour éviter les empoisonnements du gibier par les appâts employés contre les Campagnols.

— Procédés de lutte pouvant être généralisés contre le *Rhagoletis cerasi.*

Législation concernant la défense des Cultures. — En décembre 1926, à une réunion de la Ligue nationale contre les ennemis des cultures, la question des moyens législatifs et administratifs de lutte contre les ennemis des cultures a fait l'objet d'une intéressante révision.

Peu de temps après le 3 juin 1927 une loi a complété celle du 21 juin 1898 sur la police rurale en venant combler quelques-unes des lacunes signalées. Elle a réparé d'abord une omission au premier paragraphe de l'article 76, dans lequel il était spécifié que les « Préfets prescrivent les mesures nécessaires pour arrêter ou prévenir les dommages causés à l'agriculture par les Insectes, les Cryptogames ou autres végétaux nuisibles lorsque ces dommages prennent ou peuvent prendre un caractère envahissant ou calamiteux ». Les Campagnols ne pouvant être classés dans aucune des catégories ci-dessus, il en résultait que les Préfets n'étaient pas armés pour faire organiser la lutte contre ces rongeurs. La nouvelle loi du 3 juin 1927 a remédié à cette anomalie en modifiant cet article par l'addition du mot « animaux » au texte précédent (par des insectes, des cryptogames *et tous autres animaux* ou végétaux nuisibles lorsque...).

L'addition du mot « animaux » a été faite pour la même raison au cours du texte de l'article 80.

Enfin, après l'article 79, a été ajouté l'article 79 *bis* qui a une importance capitale au point de vue des possibilités d'organisation de lutte contre les ennemis des cultures:

Art. 79 *bis.* — Lorsque les dommages causés à l'Agriculture par des insectes, cryptogames et tous autres animaux ou végétaux nuisibles, présentent un caractère particulièrement calamiteux, nécessitant l'application de mesures urgentes et généralisées, le Préfet provoque, dans la région intéressée, leur destruction par un Syndicat de défense constitué en vertu de la loi du 21 mars 1884, modifiée par la loi du 12 mars 1920. Le syndicat

s'engage à exercer son action sous le contrôle technique du service compétent du Ministère de l'Agriculture et à faire l'avance des frais nécessaires à l'organisation de la lutte contre le fléau.

« Toutes les fois qu'un syndicat aura pu être constitué, les dispositions suivantes seront appliquées :

« Le Ministre de l'Agriculture, sur la proposition du Préfet, et après avis du Syndicat et du Directeur des services agricoles, délimite par arrêté, la région déclarée infestée.

« Lorsque l'application par les particuliers des procédés de destruction prescrits par l'arrêté préfectoral prévu à l'article 76 de la présente loi, n'a pas donné de résultat ou n'a pas été exécutée, le Préfet prend un arrêté de mise en demeure et autorise le Syndicat de défense à faire procéder d'office, dans la région déclarée infestée, après un délai de deux jours francs, aux travaux de destruction du parasite déterminé.

« Les intéressés doivent ouvrir leurs terrain aux agents du Syndicat de défense.

« L'Etat, les départements, les communes, les établissements publics ou privés sont astreints aux même obligations que les particuliers.

« Les dépenses qu'entraîne l'exécution de ces mesures sont réparties par le Préfet entre les exploitants, au prorata de la contribution foncière des propriétés non-bâties de chacune des parcelles qu'ils cultivent et pour lesquelles les travaux ont été exécutés par le Syndicat de défense.

« Le Syndicat de défense notifie à chaque exploitant sa quote-part dans la répartition des frais.

« A défaut du payement effectué directement au Syndicat de défense par les intéressés, dans un délai de trois mois, le recouvrement en est opéré, comme en matière de contributions directes, sur un rôle rendu exécutoire par le Préfet. »

Fait à Paris, le 3 juin 1927.

Organisation de la Lutte contre les Ennemis des Cultures. — Un Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures organisé par la Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M., avec la collaboration de l'Institut des Recherches Agronomiques s'est tenu à Lyon du 28 au 30 juin 1926 (1). Toutes les principales questions intéressant les ennemis des cultures pour notre pays y ont été traitées par les phytopathologistes et les entomologistes qui y ont pris part. A la fin du Congrès, plusieurs vœux ont été émis concernant les mesures générales à prendre en vue d'une meilleure organisation de la Défense des cultures contre les parasites.

Au Congrès du Cinquantenaire de l'Association française pour l'avancement des Sciences qui s'est tenu à Lyon du 26 au 31 juillet 1926, les questions suivantes ont été mises à l'ordre du jour:

1° Les maladies de la Pomme de terre, d'origine physiologique et parasitaire.

2° Le Doryphora, état actuel de la lutte.

3° Le traitement du Mildiou, de l'Esca et de l'Eudémis.

4° La lutte contre les rouilles des céréales et contre les mauvaises herbes

(1) *C. R. des Séances*, publié en 1927, 1 vol, in-8° de 371 pages.

La Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture répondant aux vœux du Congrès de Lyon a créé une ligue dite « Ligue nationale de la Lutte contre les ennemis des cultures » instituée à Paris en 1926 sous le patronage de M. Pierre VIALA et M. E. BLANCHARD, directeur des Services agricoles de Seine-et-Oise.

Doryphora de la Pomme de terre. — Les mesures administratives de 1926 et 1927 n'ont pas sensiblement modifié l'organisation générale de la lutte. Des crédits importants votés pour la défense des cultures pour 1928 donneront, maintenant que les méthodes employées ont fait leurs preuves, la possibilité de réaliser d'importants progrès. Il conviendra d'organiser des équipes semblables à celles qui ont fonctionné notamment en Dordogne au cours de l'année 1927, afin de découvrir et d'éteindre rapidement les nouveaux foyers. On a maintenant des moyens efficaces pour traiter les foyers connus; c'est donc surtout vers un développement suffisant des services de surveillance que doivent tendre les efforts. Il importe de les renforcer et de les coordonner afin de déceller les foyers au fur et à mesure de leur formation. La nouvelle loi permettra aussi de mener activement la lutte dans la Gironde touchée la première et qui, alors que l'on est arrivé à éteindre une multitude de foyers dans les départements voisins, continue à constituer la plus grosse réserve de Doryphoras pouvant fournir des essaims émigrant au loin.

Galle verruqueuse de la Pomme de terre (*Synchytrium endobioticum*). — Voir p. 439.

Eudémis (*Polychrosis botrana*). — Voir p. 397 et 495.

Mouche des cerises (*Rhagoletis cerasi*). — Depuis 1926, l'Angleterre n'admet l'importation des cerises sur son territoire que si elles ne sont pas attaquées par la Mouche des cerises. — Par ce fait en 1926, le commerce d'exportation des cerises en Grande-Bretagne a été gravement lésé. Pour remédier à ces inconvénients, il s'est constitué, en 1927, un Syndicat national des exportateurs de cerises en Grande-Bretagne, dont le siège est à Lyon et qui a été autorisé par le Service Phytopathologique à délivrer une marque syndicale garantissant que les cerises expédiées ne sont pas contaminées par la Mouche. Seules les cerises portant cette marque furent admises. Trois catégories de cerises furent envisagées:

1° Celles interdites absolument: Bigarreau Napoléon et Reine Hortense.

2° Celles qui ne sont autorisées qu'à condition d'être cueillies avant maturité allant jusqu'au rose vif pour certaines et au rose pâle pour d'autres (Bigarreau blanc dur, dit Camus).

3° Celles autorisées, quelle que soit leur maturité.

Le contrôle s'exerce: 1° sur les lieux de production et d'expédition par les agents du Ministère; 2° dans les ports français d'embarquement: Boulogne, Dieppe et éventuellement Calais par les représentants du Service phytopathologique désignés par le Ministère de l'Agriculture et par les représentants du Syndicat des exportateurs de cerises; 3° en Angleterre, par les services phytopathologiques en présence des mandataires du Syndicat des exportateurs de cerises.

Le Journal Officiel a publié, le 19 juin 1927, un avis du Ministre de l'Agriculture faisant connaître que par décision du 16 juin du Ministère de l'Agriculture de Grande-Bretagne, l'importation des cerises en provenance de France était interdite à partir du 24 juin 1927.

Carpocapses (*Vers des fruits*). — En raison de la présence fréquente de chenilles de Carpocapses une décision du Secrétaire de l'Agriculture des Etats-Unis qui est entrée en vigueur le 1er octobre 1926, prohibe l'entrée de toutes les variétés de châtaignes, noix, avelines, glands de tous les pays d'Europe, sauf sur la présentation d'un permis spécial et sous réserve de l'application de certains règlements de protection sanitaire. Cette question s'est trouvée abordée dans un article de M. Feytaud sur les Insectes du Noyer (1). Il est à noter qu'en France la Pyrale des noix est presque toujours *Carpocapsa pomonella*, tandis qu'en Italie on signale couramment sur ces fruits la *C. splendana* dont la chenille se rencontre communément dans les châtaignes.

La *C. splendana* n'existe pas en Amérique. La *C. pomonella* (Codling-moth) dont la chenille vit aussi dans les pommes et les poires (Ver des Pommes) est répandue par contre dans tous les Etats-Unis.

Produits insecticides et anticryptogamiques. — La question du contrôle de ces produits a fait l'objet de diverses études.

Arsenicaux. — La question concernant la réglementation de l'emploi des arsenicaux en agriculture a été mise au point par M. Willaume à la Ligue nationale de lutte contre les ennemis des cultures (2). A la suite de cette communication, un vœu a été émis tendant à ce que toute la réglementation actuelle relative à l'emploi des arsenicaux soit entièrement révisée, de façon à faciliter cet emploi et à le rendre possible dans une mesure aussi large qu'aux Etats-Unis, par exemple.

Huiles minérales. — Des indications complémentaires sur les bouillies mouillantes à base de pétrole ou d'huiles usagées des moteurs à essence

(1) *Revue de Zoologie agricole et appliquée de Bordeaux.* 1926, p. 97-102 et p. 121-128. Voir aussi, du même auteur: Les Insectes du Châtaignier (*ibidem*, 1927, p. 10-13 et p. 33-37).

(2) *Le Bulletin Agricole* (Soc. Nat. d'Enc. à l'Agr., 5, avenue de l'Opéra), décembre 1927, page 17.

sont venues s'ajouter aux travaux de M. Paillot. En dehors de ceux de MM. Poutiers et Willaume déjà signalés, il convient notamment de mentionner celui de M. A. Rivier qui préconise la formule type suivante: Huile usagée 10 litres, farine 2 kilos, verdet gris 1.500 gr., eau 90 litres (1).

Nicotine. — Un nouveau procédé a été inauguré pour permettre d'extraire dans les manufactures de tabac une partie de la nicotine des feuilles sans les rendre inutilisables dans les fabrications. Ce procédé fonctionne à la manufacture du Mans et va être appliqué incessamment dans d'autres manufactures (2).

Des mesures transitoires ont été prises aussi pour obtenir le surplus nécessaire aux traitements par des achats en Amérique et l'organisation d'une production de nicotine en Algérie avec le concours de la Société coopérative des planteurs de tabac de Bône.

Le Congrès de Lyon (28, 29 et 30 juin 1926) a émis le vœu: 1° que les Pouvoirs publics organisent le ravitaillement en nicotine de façon à satisfaire les besoins de l'Agriculture; 2° que l'Administration favorise la production de la nicotine parmi les planteurs, spécialement par ceux de nos possessions coloniales et particulièrement par les Coopératives de tabacs de l'Algérie. Le Congrès a demandé au Parlement de voter à cet égard tous les textes de lois jugés utiles par le monde agricole.

En 1927, le *Journal Officiel* a publié un avis aux agriculteurs pour leur faire connaître sous quelles formes et dans quelles conditions leur serait délivrée la nicotine au cours de la campagne 1927. Les produits livrés par l'Administration des Tabacs sont les suivants:

1° Extraits titrés de nicotine contenant 500 grammes de nicotine pure par litres (bidon de 1/2 litre, 45 francs; bidon de 5 litres, 400 francs).

2° Jus de tabac d'une teneur comprise entre 8 ct et 20 grammes de nicotine par litre (prix par kilo de nicotine, 90 francs).

3° Jus spéciaux de 1,075 de densité préparés à la manufacture de Nice pour les traitements des cultures florales. Prix par litre, 1 fr. 80.

Pyrèthre. — Une mise au point de la question du Pyrèthre a été faite par M. Perrot le 14 avril 1926 à la Société des Experts-Chimistes de France. La notice n° 16 de l'Office des Matières premières donne, d'autre part, de nombreux renseignements sur les principes actifs et l'industrialisation du produit.

La question du Pyrèthre a donné lieu aussi à d'intéressantes discussions au Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures

(1) Le mode opératoire est indiqué dans la note suivante : Rivier (A.). Une formule simple de bouillie mixte à base d'huile de moteur et de verdet gris. (*Rev. de Pat. Vég. et d'Ent. Agric.*, XIII, p. 328-332.,

(2) *Réveil Agricole*, 17 juillet 1927.

(Lyon 1926). Il a émis le vœu que les préparations de Pyrèthre et autres insecticides proposés pour l'agriculture soient examinés au point de vue de leur activité par les laboratoires compétents et qu'une méthode de titrage physiologique soit mise au point par une Commission de physiologistes et de biologistes.

Derris. — L'attention est attirée depuis quelques années sur deux espèces de Légumineuses originaires de l'Asie tropicale, le *Derris elliptica* et le *D. uliginosa* qui ont de puissantes propriétés insecticides. L'action toxique de ces plantes sur les Insectes a été étudiée par Kelsal, Spitall, Gorham et Walker (1). Le Derris absorbé par la bouche n'est toxique ni pour l'Homme, ni pour les animaux supérieurs. Il agit sur les Insectes par contact. Pour le Doryphora de la Pomme de terre un traitement fait avec une livre de Derris dans 150 litres de bouillie bordelaise détermine une mortalité de 90 %, tandis qu'avec une livre d'arséniate de chaux la mortalité ne dépasse pas 50 %. Les meilleurs résultats (95 %) sont obtenus en prenant la chaux hydraulique comme véhicule du Derris.

Le Derris paraît entrer aussi dans la composition de certains insecticides commerciaux pour la destruction des mouches et autres insectes.

Chloropicrine. — De nouvelles expériences pour la désinsectisation des graines par la chloropicrine ont été faites par MM. Braemer et Bloch en Indo-Chine. A la dose de 5 centimètres cubes pendant 24 heures les graines de maïs peuvent être pratiquement préservées, sans que la faculté germinative soit sensiblement modifiée; toutefois, les œufs ne paraissent pas tous détruits. Pour le Blé charançonné et le Tabac parasité les résultats ont donné toute satisfaction par un traitement identique (1).

Insecticides divers. — De nombreuses spécialités insecticides et anticryptogamiques ont vu le jour dans ces dernières années en Allemagne. Elles ont été étudiées à l'Institut viticole de Baden. On a noté dans beaucoup d'entre elles la présence des dérivés colloïdaux du cuivre et combinaisons organiques de ce métal. L'acéto-arsénite de cuivre est d'un emploi très répandu.

D'autre part, en France, on est arrivé à réaliser des émulsions très homogènes et très stables de nicotine, de pétrole et de dérivés hydrocarburés qui peuvent être facilement mélangées aux bouillies cupriques et qui en augmentent l'adhérence. Elles peuvent également être additionnées d'un sel organique de cuivre colloïdal (2).

(1) 56e *Rapport de la Société entomologique d'Ontario*, 1925, Toronto 1926.
(1) *Bulletin de l'agence générale des colonies*, 1925.
(2) *Revue de Viticulture*, LXVII, p. 8-10, 1927.

Matériel pour les traitements

Les arboriculteurs se préoccupent de plus en plus de la question du traitement des arbres fruitiers par les appareils à grand travail. Les trois appareils de la Station de Saint-Genis-Laval (deux pompes américaines et une pompe française), ont été fréquemment demandés. On a pu voir, en 1926, à l'exposition de matériel organisée à Lyon à l'occasion du Congrès de la Compagnie P.-L.-M. un appareil français à forte pression; cet appareil à moteur est le premier modèle de ce genre construit en France.

D'autre part, au cours des démonstrations publiques organisées dans la région de Saint-Marcellin (Isère) et dans les Hautes-Alpes, plusieurs types d'appareils à moteur et à main ont été mis en fonctionnement. L'emploi de ces appareils dans les conditions de la pratique courante a vivement impressionné tous ceux qui assistaient aux démonstrations.

On peut donc considérer que le mouvement créé en France pour la construction en grand d'appareils à grand travail et pour la vulgarisation des traitements des arbres fruitiers a fait de réels progrès depuis un an.

Il est bon de noter que le mouvement qui s'annonce est le résultat de la campagne entreprise depuis plusieurs années par nos Stations.

A signaler que les expéditeurs de fruits, émus par les mesures prises par les Anglais et par la concurrence de certains pays étrangers (l'Italie plus particulièrement) verraient avec plaisir l'adoption de mesures tendant à l'obligation du traitement rationnel des arbres fruitiers. Mais la généralisation du traitement des arbres fruitiers ne pourrait être obtenue que si le commerce était largement pourvu d'appareils à grand travail adaptés à notre genre de culture.

Au point de vue du matériel employé pour les pulvérisations, il convient de signaler un nouveau dispositif permettant d'appliquer par auto-compression des pulvérisations tièdes, la lance étant établie de telle sorte que la vapeur débouche au centre du jet de liquide; on obtient ainsi un véritable brouillard insecticide d'une grande efficacité et remarquable par ses facultés d'enveloppement et de pénétration (1).

Une étude illustrée de nombreuses figures sur les nouveaux modèles de pulvérisateurs a été faite par B. Trouvelot (1) et permet de se rendre compte des perfectionnements qui ont été réalisés en France dans cette voie.

Les premiers essais de poudrages par avions effectués en France pour

(1) Trouvelot et Willaume. Sur un nouveau principe de pulvérisateur (Brouillards tièdes surhumidifiés). (*Revue Path. Vég. et Ent. agric.* XII, 1925, et *Revue de Viticulture*, LXIV, p. 361, 1926.

(1) *Cultures fruitières*, IV, p. 578-582, 598-603, 616-617, 1926. Voir aussi : *Cultures fruitières*, V, n° de juin, 1925.

la destruction des Insectes nuisibles ont été faits pour combattre une invasion de chenilles de la Phalène du Pin en Alsace (voir: *Arbres forestiers*, p. 398).

Des entreprises de traitement des Orangers et Citronniers par des fumigations d'acide cyanhydrique se sont constituées dans le midi de la France. Les équipes chargées des opérations manœuvrent très rapidement des tentes de très grandes dimensions pouvant recouvrir une douzaine ou une quinzaine d'arbres qui sont traités simultanément [GRILLI-SANSONE.]

II. — INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES

Céréales

Si l'on néglige les Insectes qui tous les ans font de sérieux ravages dans les céréales, tels que les larves de Taupins, l'attention paraît avoir été appelée surtout sur les Pucerons des racines, sur le Zabre et sur les chenilles du Maïs. Parmi les premiers, le *Tetraneura ulmi* et l'*Anoecia corni* se sont montrés assez abondants sur les racines du Maïs ou autres céréales dans les Landes. En Alsace, d'autre part, des Pucerons resté indéterminés ont causé des dégâts assez sensibles dans les Blés de certaines communes en arrêtant leur végétation dès le commencement de juin. Le Zabre bossu (*Zabrus gibbus*) a endommagé d'une façon notable les Blés et les Seigles dans le Finistère, en 1927. La Pyrale (*Pyrausta nubilalis*) a fortement attaqué le Maïs aux environs de Bordeaux et de Bazas en 1927, tandis que l'on se plaignait des atteintes de la Noctuelle (*Sesamia nonagrioides*) dans les régions d'Agen et de Sauveterre de Béarn. Dans les pays à grande production de Maïs du Jura et de la Vallée du Rhône, la proportion des tiges parasitées par *Pyrausta* peut atteindre 70 à 80 %; elle est en moyenne de 40 %; le nombre des chenilles occupant la même tige dépasse toutefois rarement le chiffre de 7, de sorte que les dégâts réels sont assez limités même dans les centres les plus atteints. Les parasites de la Pyrale contribuent largement à cette limitation. (PAILLOT). La Pyrale ne fait pas de dégâts sensibles dans les pays où l'on pratique la destruction par le feu des parties de plantes restant après la récolte.

Il faut signaler, d'autre part, les attaques de Nématodes (*Tylenchus devastatrix*) sur les Seigles dans les Landes (Seigles oignonnés) et celles des Scolopendrelles (*Scutigerella immaculata*) qui commencent leurs

dégâts aussitôt après les semailles et qui ont maintenu leur foyer en Chalosse (Landes).

Prairies naturelles et artificielles

La multiplication du Négril (*Colaspidema atrum*) a donné lieu à une forte invasion dans les luzernières du Tarn-et-Garonne et du Tarn au mois de juin 1926.

Des dégâts localisés ont été aussi signalés dans le Var. Dans l'Ardèche, c'est la Babotte grise (*Phytonomus variabilis*) qui s'est montrée le plus nuisible dans les cultures de Luzerne. Les Chenilles de Psychés ont été par contre bien moins nombreuses dans les pâturages de la Haute-Ardèche et de la Loire.

Cultures industrielles

Pomme de terre. — *Doryphora.* Année 1926. — Le Doryphora a maintenu d'une façon générale ses positions en 1926, dans le département de la Gironde où il ne paraît s'être étendu que du côté de la vallée de la Dordogne (commune de Saint-Magne-de-Castillon).

La situation reste stationnaire dans les Landes, tandis qu'une régression s'accuse dans la Charente-Inférieure où le mal a été limité aux cantons de Montguyon et de Montlieu; l'amélioration est notable également en Dordogne. Sur les lignes avancées, il y a lieu de mentionner:

1° Dans les Deux-Sèvres, l'extinction complète des deux foyers connus en 1925 et la découverte de deux autres, d'intensité faible, dont l'extinction a été obtenue également très vite; — 2° Dans la Charente, la découverte de deux foyers de part et d'autre de Montbron; — 3° En Haute-Vienne, la persistance d'un groupe inquiétant dans la région de Saint-Mathieu où les foyers de 1925 ont été en partie éteints, mais où quelques nouveaux points ont été reconnus; la découverte d'un petit foyer avancé à Saint-Gence, au nord de Limoges, et d'un groupe de foyers développés depuis l'année précédente au nord-est de Saint-Yrieix; — 4° En Corrèze, l'apparition d'un point doryphoré entre Tulle et Uzerche, à Lagraulière.

Doryphora. Année 1927. — D'une façon générale, on peut dire que le mal a été réduit ou qu'il est en voie de réduction rapide, quelle que soit l'intensité, partout où l'on a mis en œuvre méthodiquement l'ensemble des moyens: ramassage, pulvérisations arsenicales, sulfure de carbone, surveillance régulière.

La situation reste néanmoins sérieuse en Gironde, où certains foyers non-défendus produisirent une très grande quantité d'adultes (foyer des Docks à Bordeaux, foyer de l'Ile Cazeaux en particulier). L'extension appa-

raît plus dense que précédemment dans la région du Blayais, qui menace la Saintonge. Une poussée se dessine le long de la vallée de la Dordogne, avec les taches récemment découvertes sur Saint-Emilion, Sainte-Terre, Saint-Magne-de-Castillon, Flaujagues. Hors Gironde, la situation est à peu près stationnaire au Sud, dans les Landes; on note une diminution au N. N. E. en Charente-Inférieure, en Charente, dans les Deux-Sèvres, le seul foyer de ce département en 1927 étant à Loubillé, près du point touché en 1925. Une tache près de Duras, a été découverte, en Lot-et-Garonne (limite du département de la Gironde). Par contre, plusieurs foyers isolés ont été éteints dans la Dordogne. Des groupes de taches se maintiennent dans le Limousin sur les arrondissements de Nontron, Rochechouart et Saint-Yrieix (Haute-Vienne), où plusieurs foyers découverts en 1925 et 1926 ont été éteints, mais où quelques autres ont été découverts. Une seule commune nouvelle (Vicq) y est reconnue contaminée. Par contre, le foyer de Saint-Gence au nord de Limoges, est considéré comme éteint. Il en est de même des petits foyers des Deux-Sèvres d'où le Doryphora semble disparu.

Betterave. — Une invasion assez grave du Charançon *Lixus junci* a sévi sur les Betteraves porte-graines dans la région d'Avignon.

Tabac. — En Alsace, les semis de Tabac ont eu à souffrir sur divers points des attaques d'un Hémiptère sauteur du groupe des Capsides, rappelant les Altises par son habitus général: il s'agit de l'*Halticus erythrocephalus* H. S., qui avait été déjà signalé comme nuisibles aux Concombres dans les châssis et comme pouvant se rencontrer sur quelques plantes sauvages telles que Malvacées, *Echium*, etc.. Il rend la reprise du Tabac difficile.

Cultures potagères

Les Piérides du Chou paraissent en général avoir été moins abondantes; on signale pourtant leur grande fréquence aux environs de Bordeaux et dans le Lot-et-Garonne à l'automne de 1927; par contre, leur régression est nettement mentionnée dans la région lyonnaise. Cette régression paraît due pour une bonne part à l'action parasitaire d'un virus filtrant décrit par A. Paillot sous le nom de *Borrellina pieris*. Sur d'autres points, notamment dans le Midi de la France, les Hyménoptères parasites (*Apanteles glomeratus*, *Anilastus ebeninus*) ont eu, à cet égard, une action prépondérante (Poutiers).

La question des traitements des choux contre les chenilles de Piérides a été étudiée par J.-C. Faure et a fait l'objet d'une communication de cet auteur au Congrès de Lyon. La formule suivante a donné satisfaction; nicotine pure, 150 grammes; savon blanc, 1 kilogr.; eau 100 litres. Les pulvéri-

sations au pyrèthre ont été aussi employées; mais les grosses chenilles peuvent n'être que momentanément paralysées par leur action.

Des dégâts importants de la Teigne des Poireaux (*Acrolepia assectella* Z.) sont signalés en divers points (régions lyonnaise, normande, bordelaise, orléanaise, environs de Reims). La plantation de caïeux dits « poireaux ails », faite après le vol des papillons est une pratique généralisée dans les terres légères du Gâtinais pour éviter les dégâts de cette Teigne sur les Poireaux de semis.

La Bruche des Haricots (*Laria obtecta*) s'étend d'une façon progressive en Dordogne, Lot-et-Garonne et Gironde (1).

Dans le Sud-Ouest les feuilles des Artichauts ont été dévorées par la Casside (*Cassida deflorata* Suff.) ou minées par des larves d'*Agromyza*. La Chrysomèle de l'Oseille (*Gastroïdea viridula* de Geer.) s'est montrée fort nuisibles dans le Bordelais. Dans la même région les Fèves ont eu à souffrir des atteintes du *Sitones lineatus*, Charançon qui a ravagé d'autre part les cultures de Pois précoces en 1927 dans le Maine-et-Loire (région de Cholet).

Les cultures d'Asperges qui occupent d'assez grandes étendues dans la vallée de la Loire entre Orléans et Gien ont souffert des ravages du *Criocère* et de la *Platyparée;* beaucoup de cultivateurs ont victorieusement lutté contre le premier par l'emploi des bouillies arsenicales et contre la seconde en brûlant les turions envahis; la Chambre d'Agriculture du Loiret a néanmoins émis le vœu que « des études soient entreprises pour rechercher des procédés de destruction de ces deux Insectes et de leur larves. » En Alsace, une lutte générale a été organisée par un syndicat de défense contre ces Insectes dans les régions de Horbourg (Haut-Rhin) et Hoerdt (Bas-Rhin) où la Mouche (Platyparée) fait d'énormes ravages.

La maladie des choux-fleurs due à l'attaque de la Cécidomyie (*Contarinia torquens*) a continué à causer un grave préjudice à ceux qui font cette culture sur de vastes étendues dans le Nord de la France (région de Douai) et son étude a donné lieu à diverses communications (2).

Depuis quelques années, notamment en 1926 et 1927 les Nématodes (*Heterodera radicicola*) prennent un développement considérable aux environs d'Orléans et se montrent extrêmement nuisibles dans quelques communes aux cultures de Scorsonères et de Salsifis. Le même *Heterodera* est indiqué comme redoutable dans la région littorale des Alpes-Maritimes et la Vallée du Var pour les cultures de Melons et de Tomates.

Une invasion exceptionnelle de la Tenthrède des raves (*Athalia spinarum*) a été signalée à Antibes.

(1) J. Feytaud. La Bruche du Haricot. (*Revue de Zool. agric. et appliquée*, Bordeaux, 1926, p. 161-172 et p. 177-187.)

(2) P. Vayssière. (*Revue de Pathologie vég. et d'Entom. Agric.*, XIII, p. 247, 1926.)
Szymanek. Une maladie du Chou-fleurs dans le Nord de la France (*Ibidem*, XIII. p. 259).

Cultures fruitières

Une régression très marquée des Hyponomeutes en Normandie et dans l'Orléanais est notée en 1926; en revanche ces Insectes sont encore très abondants dans la vallée du Rhône. Une sérieuse invasion d'Hyponomeutes a été signalée d'autre part sur les Amandiers dans le département des Bouches-du-Rhône.

Les Carpocapses (*Pyrale des fruits*) ont réduit considérablement la récolte des pommes, des poires, des noix et des châtaignes dans beaucoup de régions. Le Sud-Ouest a été à cet égard très éprouvé (1926). Dans la vallée du Rhône, il y a eu par contre diminution des dégâts. Une réglementation spéciale visant leur présence dans les noix et les châtaignes de provenance européenne est entrée en vigueur en Amérique (octobre 1926, voir p. 387).

La Zygène paresseuse (*Aglaope infausta L.*) a continué à exercer ses dégâts dans les cultures de Cerisiers de l'Yonne.

Les Hoplocampes (*H. fulvicornis*) ou vers cordonniers ont réduit considérablement la production des prunes dans la région du Sud-Ouest et dans certaines localités de la vallée du Rhône.

Dans les cultures fruitières de l'Orléanais, l'*Agrilus sinuatus* a fait dépérir un très grand nombre de jeunes Poiriers et ce Buprestide est considéré dans la région comme un très redoutable ravageur; son action destructrice y est complétée par le *Diaspis piricola*. Les Rhynchites ont, d'autre part, causé un sérieux préjudice en s'attaquant notamment aux jeunes écussons. Une forte attaque de *Peritelus necessarius Gyll*, sur jeunes Pêchers a été observée dans le Var [Bernès].

Une invasion exceptionnelle de *Xyleborus dispar* et de *X. saxeseni* a eu lieu en 1927 dans les cultures de Pêchers et d'Abricotiers de la vallée du Rhône. Dans certaines jeunes plantations près de 50 % des arbres ont péri.

Les mesures d'interdiction prises en Grande-Bretagne contre les cerises véreuses ont attiré l'attention sur la Mouche des cerises (*Rhagoletis cerasi*) qui a été l'objet de divers travaux (1); elles ont conduit les intéressés, dans les plus grandes régions productrices, à se grouper en Syndicats de défense. (Voir p. 386).

On signale, notamment aux environs de Paris, des dégâts (lithiase, poires déformées et pierreuses) occasionnés par des Punaises du groupe des Capsides (*Calocoris fulvomaculatus*). B. Trouvelot (2) a étudié complètement la biologie de cet Hémiptère et il a constaté que ce sont les jeunes

(1) Verguin (J.). — La question de la Mouche des cerises (*C. R. Ac. Agr.* 1er décembre 1926). La Mouche des cerises (*Annales des Epiphyties*, XIII, p. 31-42, 1927).

(2) *C. R. Acad. Agr.*, 1926, p. 1024. — *Bull. Soc. Ent. France*, 1926, p. 233. — *Journ. d'Agric. pratique*, XLVIII, 1927, 2, p. 90-92, 3 figures. — *Revue de Path. Vég. et d'Entom. Agric.*, XIV, p. 34-36, 1927.

larves qui entraînent ces altérations. Plus tard les fruits ne sont plus attaqués, les larves de *Calocoris* plus âgées se contentant de circuler sur les feuilles et de piquer sans dommages sensibles les jeunes pousses. Les adultes diparaissent en général au moment où les dégâts dûs aux jeunes larves deviennent apparents, ce qui explique que l'on ignore habituellement quel est l'agent des lésions constatées. Les pulvérisations à la nicotine faites après le lever du soleil, aux abords de la floraison, de façon à bien imprégner les fleurs et les feuilles et répétées de 2 à 3 fois à quelques jours d'intervalle donnent de bons résultats.

Depuis 1922, les plantations de Pêchers de la vallée du Rhône, de la région lyonnaise et du midi de la France souffrent gravement de l'attaque des Pucerons. D'après Paillot et Faure qui ont présenté sur cette question un rapport au Congrès de Lyon en 1926, les deux espèces qui se sont montrées les plus redoutables sont le Puceron noir (*Brachycaudus persicae*) et le Puceron vert (*Hyalopterus pruni*). Les pulvérisations savonneuses à la nicotine ou au pyrèthre ont donné les meilleurs résultats. La nicotine est très efficace à la dose de 1 pour mille; il convient de ne pas dépasser cette dose en vue de ne pas détruire les larves de Syrphes qui sont d'un secours très précieux contre ces pucerons. Le Puceron brun, *Myzus cerasi*, est signalé comme très nuisible aux plantations de Cerisiers des Alpes-Maritimes.

Comme livres consacrés spécialement aux ennemis des arbres fruitiers parus en 1926 en 1927, il convient de mentionner les ouvrages généraux de B. Trouvelot et F. Willaume (1) et de M. Delassus (2). Des communications ont été faites sur la même question au 1er Congrès de la Pomme de table qui s'est tenu à Bourges en juin 1926, et au Congrès de la Prune qui s'est tenu à Agen en août 1927.

Vigne

La Cochylis s'est montrée extrêmement nuisible en Champagne où l'Eudémis a, par contre, été peu abondante.

Ces deux Tortricides, principalement l'Eudémis ont aussi fait de sérieux ravages en 1927 dans le Sud-Ouest (régions de Lesparre, Blayais, Libournais, Sauternes) et en de nombreux points du vignoble méridional. Les dégâts dûs à ces Insectes semblent, par contre, avoir été moins importants dans la Bourgogne et la vallée du Rhône. Dans les treilles de la vallée de la Loire, l'Eudémis a sur certains points anéanti complètement la récolte et certains propriétaires tendent à remplacer la Vigne par le Pêcher.

(1) B. Trouvelot et F. Willaume. — *Manuel-Guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers.* (Paris, Paul Lechevalier, 1927.)

(2) M. Delassus, A. Balakowsky, J. Brichet et A. Lepigre. — *Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens pratiques de les combattre.* (Alger, 1927.)

On comprend de plus en plus que l'un des éléments essentiels du succès de la lutte contre ces Insectes réside dans la généralisation des traitements. L'organisation de la lutte est orientée vers la constitution de Syndicats de défense intéressant toute une région. On commence aussi à se rendre compte que les traitements doivent devenir en quelque sorte culturaux comme ceux contre l'Oïdium et le Mildiou, et que tous les ans, même si la Cochylis et l'Eudémis n'existent dans le vignoble qu'en quantité minime, on doit faire des traitements généralisés. Ils peuvent être regardés en effet comme la meilleure assurance que l'on puisse prendre pour parer aux années de grandes invasions (1).

Depuis 1925, on s'est hardiment engagé dans cette voie en Algérie. En 1926 et 1927, G. Chappaz, en Champagne, est arrivé aussi à des résultats très encourageants dans la même direction (2).

Un Syndicat de défense contre la Cochylis et l'Eudémis s'est constitué d'autre part à Adissan dans l'Hérault: il a été placé sous le contrôle technique de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier. Comme dans le cas précédent, la lutte a été basée sur l'emploi de 3 traitements avec bouillies cupro-arsenicales contre la première génération. Les applications localisées sur les grappes à l'aide de pulvérisateurs à pression préalable ont une fois de plus été reconnues préférables aux applications générales faites comme pour le Mildiou avec les pulvérisateurs ordinaires.

Se basant sur les traitements faits dans le vignoble méridional au cours de ces dernières années, P. Viala et P. Marsais (3) estiment que l'on peut, pour la pratique, donner les règles suivantes: trois traitements aux bouillies cupriques arsenicales contre la première génération: les traitements défendant en même temps la Vigne contre le Mildiou seront faits, le premier au moment où les rameaux ont de 15 à 20 centimètres de longueur, le troisième en fin de floraison, le deuxième dans l'intervalle de ces deux extrêmes; ils seront complétés par un poudrage au soufre nicotiné entre le 2e et le 3e traitements liquides. La lutte plus difficile contre la 2e génération de la Cochylis, ainsi que contre les deux dernières générations de l'Eudémis, pourra se baser sur une surveillance des vols des papillons (fin juillet, fin août et plus tard). Les pièges alimentaires (lie de vin délayée dans l'eau et additionnée

(1) Voir notamment Moreau et Vinet (*C. R. Ac. Agric.*, 1926, p. 400 et *Réveil agricole*, nov. 1927).

(2) Voir à cet égard : *Le Vigneron champenois*, janvier 1927. — Moreau et Vinet : La défense du vignoble par l'organisation de la lutte contre les Insectes (*Revue de Viticulture*, LXVI, p. 341, 1927). Voir enfin : G. Chappaz et P. Bonnet : La lutte contre la Cochylis en Champagne en 1927 (brochure publiée par l'Assoc. viticole champenoise. Epernay, 1928).

(3) Les traitements contre Eudémis et Cochylis. (*Revue de Viticulture*, LXVI, p. 229, 245 et 262, 1927, et édition séparée en une brochure, 38 pages, Paris, 1927.)

d'un peu de vinaigre) peuvent être utilisés en vue de l'appréciation du maximum de vol. Un traitement à la bouillie cuprique alcaline additionnée de nicotine pure par hectolitre (130 grammes par hectolitres) ou de savon pyrèthre, plus coûteux, (5 kilogr. de savon par hectolitre), sera fait lorsque le nombre des papillons pris au piège, après avoir atteint un maximum commencera à diminuer. Deux ou trois poudrages aux poudres nicotinées, le dernier précédant la vendange de 10 à 15 jours complèteront les pulvérisations des bouillies. L'effeuillage et l'emploi d'appareils à pression indépendante rendant les mains libres sont conseillés pour cette seconde série de traitements, afin de permettre de mieux viser les grappes et de les englober d'une façon plus complète.

Les auteurs font, en outre, remarquer que les bouillies arsenicales employées après la floraison et avant la vendange, donneraient contre les dernières générations de l'Eudémis, des résultats plus complets que les bouillies nicotinées ou pyréthrées de même que les poudres à base d'arsenic détruiraient plus facilement les larves. Ils sont d'avis qu'il y aurait avantage à en autoriser l'emploi jusqu'à la véraison, les analyses ayant démontré que les traitements faits jusqu'à cette époque ne présentent aucun danger au point de vue de la consommation des vins provenant des Vignes traitées.

Le Cigarier (*Rhynchites betuleti*) a été très abondant dans divers vignobles méridionaux notamment dans le Var.

Un Ténébrionide, l'*Helops assimilis* Kaw., a été noté dans l'Aude comme s'attaquant aux bourgeons des jeunes boutures de Vigne encore sous terre.

Le *Clytra lucida* Gesm. a été observé rongeant des jeunes pousses de Vigne dans le Var [Bernès]. Valery Mayet avait déjà rapporté des dégâts semblables causés par le même Insecte en Espagne et en Algérie.

Le Phylloxéra s'est signalé par de gros ravages dans les vignes du Béarn où l'on doit envisager d'importants arrachages.

La forme gallicole a été particulièrement abondante sur tous les hybrides et producteurs directs dans la vallée du Rhône. Les plants greffés français étaient à ce égard complètement indemnes. Dans la vallée de la Loire, l'abondance des galles phylloxériques a aussi été signalée sur les producteurs directs franco-américains, notamment sur les Gaillard (tels que le n° 157). Les nodosités sur les racines ont été aussi fréquentes sur les cépage et la vigueur de beaucoup de ceps se trouve avoir considérablement diminué.

Arbres forestiers

L'invasion de Phalènes du Pin (*Bupalus piniarius* = *Fidonia piniaria*) qui a été signalée en 1925 en Alsace dans la forêt de Haguenau s'est développée en 1926 sur une surface de plus de 900 hectares et s'est compliquée

des attaques de l'Hylesine du Pin (*Myelophilus piniperda*) (1). Cette invasion motiva quelques essais de poudrages effectués avec un avion pourvu d'un distributeur spécial (2). On sait que cette méthode a déjà été employée avec succès contre divers Insectes en Amérique, en Allemagne et en Russie. Le Service des Eaux et Forêts pour ces premiers essais faits en France a utilisé un biplan Salmson 2A2, modèle 1918. Les épandages furent exécutés à 8 ou 10 mètres au-dessus des cimes. Il suffira, semble-t-il, de quelques légères retouches dans le dispositif utilisé pour mettre complètement au point cette méthode de lutte contre les insectes nuisibles aux forêts.

Une multiplication excessive de chenilles de Bombyx (*Dasychira pudibunda L.*) s'est produite en 1927 dans la forêt de Fontainebleau. Les Hêtres ont été, dans plusieurs districts, entièrement dépouillés de leurs feuilles. La défense a été organisée par l'application de ceintures goudronnées (3). Rappelons qu'en 1925 une grande invasion de cet Insecte avait été signalée dans les Vosges (forêt de Sainte-Hélène) (4).

Une très forte pullulation de Liparis dispar (*Lymantria dispar*) s'est manifestée sur les Chênes verts dans le Gard.

Les chenilles d'une Pyralide, le *Dioryctria splendidella* H. S., ont fait des dégâts importants sur les Pins maritimes des environs de Bordeaux: les galeries creusées circulairement par ces chenilles entre le liber et le bois entraînent parfois la chute des cîmes.

Dans les forêts d'Orléans et de Montargis, les Scolytides gagnent dans ces dernières années rapidement du terrain et il a été nécessaire de procéder à l'exploitation prématurée de peuplements entiers de jeunes Pins sylvestres. La Tordeuse des pousses ravage d'autre part les jeunes peuplements de ces résineux.

Cultures méridionales

Les Oliviers ont eu à souffrir en 1926 d'une invasion tardive de *Dacus oleae*, due à un développement anormal d'une génération en octobre, qui

(1) Barbey (A.). — La Fidonie du Pin dans les pineraies d'Alsace et de Lorraine (*Revue des Eaux et Forêts*, LXIV, p. 607-613, 4 planches).

(2) Barbey (A.). — La Fidonie du Pin combattue à l'aide de l'avion (*Revue des Eaux et Forêts*, LXV, p. 109-111, 2 photos). — L'aviation protectrice des forêts (*Illustration*, 18 décembre 1926, 6 figures).

Hickel (R.). — L'emploi des avions pour la destruction des Insectes nuisibles (*C. R. Acad. Agr.*, 1927, p. 90-95).

(3) Sinturel (Em.) et Royer (Dr Maurice). — Une invasion du *Dasychira pudibunda* L. en Forêt de Fontainebleau (*Bulletin de l'Ass. des Naturalistes de la Vallée du Loing*, X, p. 121-135, 2 planches, 1927).

(4) Hubault (E.). — Une invasion de *Dasychira pudibunda* dans la forêt domaniale de Saint-Hélène [Vosges] (*Revue des Eaux et Forêts*, LXIV, p. 133, 1926).

s'est trouvée favorisée par la température spécialement chaude accompagnée de vent du sud, et suivie d'une période pluvieuse et douce de quelque durée. La récolte des olives qui s'annonçait abondante a été ainsi réduite très fortement en de nombreuses localités, notamment sur la côte littorale des Alpes-Maritimes et du Var, et surtout en Corse, en Balagne, où les oléiculteurs ont subi une perte qui peut être évaluée, d'après les espérances que donnait la fructification jusqu'en octobre, à plus de 30 millions de francs.

En 1927, la zone littorale a souffert, comme presque chaque année, des attaques de la Mouche de l'olive, notamment dans les Alpes-Maritimes et en Corse. Les gelées qui ont sévi en outre à fin décembre ont compromis en beaucoup d'endroits, et en particulier dans l'arrière-région des Alpes-Maritimes (Sospel, Castillon, etc.) ce qui restait de la récolte.

A signaler aussi par places (Vence) une recrudescence du *Phleotribus Oleae* (Néiroun).

Le Congrès de Lyon (juin 1926) a émis le vœu, 1° que soient constituées dans les régions oléicoles où l'Olivier représente encore une certaine somme de richesses, des Associations obligatoires de défense contre lès ennemis de l'Olivier en particulier contre les rongeurs du bois (*Phloeotribus oleae*, etc.) la Teigne et la Mouche de l'olive. 2° que soient facilitées par l'octroi d'une subvention la recherche en Tunisie des parasites du Dacus (*Opius concolor*) en vue de leur acclimatation progressive dans la zone française de l'Olivier.

Le Pou rouge (*Chrysomphalus dictyospermi*) est toujours le principal ennemi des Orangers. Il sévit gravement dans les régions d'Orangers bigaradiers (Vallauris, Cagnes, etc.). Les pulvérisations de bouillies à base d'huile minérale, huile d'auto usagée, donnent de bons résultats [Poutiers]. A signaler aussi la mise en pratique dans les Alpes-Maritimes par certaines sociétés, des fumigations d'acide cyanhydrique sous tente multiple et poreuse qui permettent de faire des traitements rapides et fort efficaces. Ces fumigations sont aussi entreprises avec succès contre les *Pseudococcus citri*, bien que ces Cochenilles soient en général assez résistantes aux différents traitements proposés.

Un foyer limité de *Diaspis pentagona* sur jeunes Pêchers a été découvert en 1927 dans la région d'Ajaccio. Des colonies de *Prospaltella Berlesei* ont été envoyées en temps voulu par l'Insectarium de Menton pour tenter d'arrêter la progression de cette Cochenille nuisible. De nouveaux foyers de cet Insecte ont été d'autre part signalés en Balagne (Corse).

La lutte soutenue à Cannes contre la Fourmi d'Argentine a restreint les invasions de cette Fourmi dans cette région; mais il n'en est pas de même à Tamaris où le foyer s'étend progressivement tous les ans, faute d'une organisation de défense. En d'autres points le mal a fait quelques progrès. Un foyer s'est aggravé à Mandelieu ; une tache moins importante a été

découverte à Sainte-Maxime (Var) en 1926. De nouveaux foyers ont été signalés en 1927 dans le Var à Saint-Aygulf et à Menton-Garavan, ce dernier provoqué par le transport dans une propriété de nombreux arbres provenant d'une région envahie par cette Fourmi (Cannes). Il n'est pas douteux que cette dispersion continuera à se poursuivre dans toute la France méridionale, si l'on estime ne pouvoir prendre aucune mesure pour empêcher la circulation des plantes des pépinières provenant des régions contaminées par l'*Iridomyrmex humilis*.

Cultures ormentales et cultures spéciales

Le *Corœbus rubi* nuisible aux Rosiers dans les Alpes-Maritimes a été l'objet d'une monographie publiée dans les Annales (1). Les ennemis des Œillets (*Thrips communis* Uzel, *Physopus pallipennis* Uzel, *Tortrix pronubana*, *Vesperus strepens*, *Opatrum sabulosum*, etc.) ont fait l'objet de deux communications au Congrès de Lyon (2). L'hivernage des femelles fécondées des Thrips de l'Œillet se fait dans un grand nombre de fleurs sauvages ou cultivées (Soucis, Anthémis, *Diplotaxis*, *Crepis*, Œillets de pleine terre, etc.). Elles envahissent les serres des Œillets dans les Alpes-Maritimes au moment où l'on retire les vitrages. Les générations parthénogénétiques se succèdent ensuite en gagnant les boutures qui sont mises en terre pour la récolte prochaine. Une étude a été aussi consacrée par R. Poutiers à la Tordeuse de l'Œillet (*Tortrix pronubana*) (3). Il indique que l'on pourrait envisager la multiplication des Trichogrammes dans les serres d'Œillets de Nice et d'Antibes pour détruire les pontes de la Tordeuse. Le même Insecte a été signalé comme très préjudiciable aux Œillets dans le Finistère.

La Pyrale du Maïs (*Pyrausta nubilalis*) s'est montrée fort nuisible aux Chrysanthèmes chez certains horticulteurs de la région parisienne [J. de Joannis].

La Teigne des Azalées (*Gracilaria azaleela* Brants) est signalée dans diverses régions (Seine-Inférieure, Rhône).

L'attention a été âttirée sur une maladie des Hortensias (*Hydrangea hortorum*) causée par les Nématodes et qui, dans certains établissements horticoles fait des dégâts considérables. Elle ne doit pas être confondue avec une autre maladie des Hortensias causée par un Champignon l'*Aschochyta Hydrangeae* dont la présence entraîne des altérations ayant souvent une apparence assez semblable (4).

(1) P. Génieys. — Un ennemi des Rosiers, le *Corœbus rubi* L. (*Ann. des Epiph.*, XIII, p. 48-77, 1927.)

(2) G. Raymond. — Notes sur les Thrips attaquant les Œillets. (*Congrès nat. p. l. lutte contre les ennemis des cultures*, Lyon, 1927, p. 157.)

(3) *Revue de Path. Vég. et d'Ent. Agric.*, XIV, p. 224-227.

(4) G. Arnaud et Mme G. Arnaud. — La Maladie des Hortensias et les Nématodes (*Revue de Path. Vég. et d'Ent. Agric.*, XIII, p. 340-344, 1926).

Dans certains établissements horticoles de la région bretonne les bulbes de diverses espèces de Lis (*Lilium longiflorum*, *Lilium regale*) ont eu fortement à souffrir des attaques d'un *Tylenchus* (fort vraisemblablement *Tylenchus dipsaci Kühn = T. devastatrix*) qui ne paraît pas avoir encore été signalé chez les végétaux du genre Lilium (1).

Hannetons

Les Hannetons ont, en 1926, paru en assez grand nombre dans toute la région de Bordeaux, ainsi qu'en Charente-Inférieure et les Deux-Sèvres. Les premiers ont été observés dans les tout derniers jours de mars, et les derniers vers le 15 juin, le gros de l'invasion s'étant placé du 15 avril à la fin de mai. Tous les spécimens examinés à la Station entomologique de Bordeaux appartenaient à l'espèce courante *Melolontha melolontha* F.

Dans la Mayenne bien que 1926 fût une année à Hannetons, la sortie de ces derniers a été faible et les dégâts ont été insignifiants. On escompte que la nouvelle génération de vers blancs sera réduite.

Dans la Loire-Inférieure des vols de Hannetons sont signalés en 1926 dans les communes où ces Insectes s'étaient montrés abondants en 1923.

D'intéressants essais ont été effectués pour protéger les cultures contre la ponte des Hannetons par l'emploi de la naphtaline. Ce mode opératoire était déjà connu; mais il était désirable qu'il fût sanctionné par des expériences d'assez grande envergure. Les expériences de M. P. Marié (2) ont porté sur d'assez larges surfaces et ont démontré l'efficacité du procédé en précisant les conditions dans lesquelles il convient d'opérer. Il est à souhaiter que la naphtaline brute qui pourraît être cédée dans des conditions beaucoup plus économiques que la naphtaline raffinée soit mise facilement à la disposition des cultivateurs.

Des essais ont été commencés en Champagne pour détruire les vers blancs dans les Vignes à l'aide de l'*Isaria densa* (Dr Techoueyres et G. Chappaz). Jusqu'ici les résultats obtenus ne sont pas entièrement probants. De nouveaux essais d'infestation seront faits en 1928 (3).

Sauterelles

Des éclosions peu importantes de Criquets ont été signalées à Port-Saint-Louis (Bouches-du-Rhône) au mois de mai 1926; l'extension des taches fut facilement enrayée.

(1) P. Vayssière. — Une maladie vermiculaire des Lis (*Revue de Path. végétale et d'Ent. Agr.*, XV).

(2) P. Marié. — Utilisation de la naphtaline pour éloigner les Hannetons femelles au moment de la ponte. Observations diverses (*Revue de Path. Végét. et d'Ent. Agric.*, XIII, p. 39-48, 1926).

(3) *Le Bulletin agricole*, mai 1927, p. 26.

Les Criquets marocain et italien se sont multipliés à l'extrême dans l'arrondissement de Calvi (Corse) en 1925 et 1926. La lutte fut organisée en 1926 grâce à la constitution d'un Syndicat régional de défense. Elle a été basée principalement sur l'épandage de sons arséniés et mélassés qui sont préparés en grand dans le commerce à Marseille et dont un bon nombre de tonnes furent centralisées au siège du Syndicat. Des sons empoisonnés de même fabrication furent envoyés également de Marseille en Grèce, Syrie et Mésopotamie pour combattre les Sauterelles.

Limaces

L'action favorable de la sylvinite dans la lutte contre les Limaces dans les potagers paraît ressortir de diverses expériences (1). On cite notamment le cas d'un épandage d'engrais (scories et sylvinite) avant l'hiver et complété par une application de sulfate d'ammoniaque au printemps, ayant amené la disparition complète des Limaces dans un potager. La sylvinite agirait spécialement sur les Limaces engourdies dans le sol, tandis que le sulfate d'ammoniaque tuerait celles qui, ayant échappé à l'action de la sylvinite, remontent à la surface.

Mammifères

Après une régression importante consécutive aux traitements effectués en 1926 dans beaucoup de départements, les Campagnols se sont à nouveau signalés par une excessive multiplication à la fin de l'année 1926 et en 1927. Parmi les départements les plus éprouvés, il convient de citer le Nord, la Somme, le Pas-de-Calais, l'Eure, l'Eure-et-Loir, le Calvados, la Marne, les Ardennes, la Haute-Marne, la Côte-d'Or, le Loiret, le Cher, le Loir-et-Cher, l'Indre, la Charente-Inférieure, la Charente, les Deux-Sèvres, la Vienne, la Vendée, le Puy-de-Dôme.

La question de la lutte contre les Campagnols, en raison des ravages exercés, a préoccupé au plus haut point le monde agricole en 1926 et 1927. Au laboratoire de la Station entomologique de Rouen s'est constitué sous la direction de M. Regnier un centre important pour la fabrication et l'utilisation des virus microbiens dans la lutte contre les Rongeurs (2). MM. Regnier, Pussard et Verguin ont publié une étude complète sur cette

(1) *C. R. Ac. Agr.*, 1926, p. 773.

(2) Voir dans le présent volume : Rapports sommaires. Station entomologique de Rouen, page 469.

question (1). Enfin, au Centre de recherches agronomique de Versailles, M. CHAPPELLIER a organisé un laboratoire spécialement outillé pour l'étude des Rongeurs et des moyens à employer pour leur destruction (voir p. 480).

D'autre part, le 4 novembre 1926, une réunion des Directeurs des Services Agricoles des Départements envahis s'est tenue au Ministère de l'Agriculture (Service phytopathologique) et au cours de cette séance des accords ont été pris en vue d'établir un plan de lutte d'après les directives des techniciens.

III. — MALADIES NON PARASITAIRES ET MALADIES CAUSÉES PAR DES PARASITES VÉGÉTAUX

A. — Année 1926

Situation météorologique en 1926

Rappelons qu'une période de froids précoces accompagnée de chutes de neige, survenue en novembre, et une série de fortes gelées, qui ont sévi au milieu de décembre, ont caractérisé la fin de l'année 1925.

En janvier 1926, deux périodes douces, qui occupent respectivement la première et la troisième décade, sont séparées par un froid assez vif, qui est surtout excessif dans la région du Sud-Ouest. Dans l'ensemble, le régime pluvieux est très développé. L'ère de sécheresse n'occupe plus qu'une zone restreinte du Sud-Est.

Février est particulièrement doux dans presque toute la France. Il perd son caractère hivernal habituel. Le régime pluvieux excessif du mois précédent se maintient jusqu'au 20. Presque toutes les régions ont été largement arrosées. Mais, l'Ile de France, l'Orléanais et l'Ouest, l'ont été plus que d'autres. La température est constamment au-dessus de la normale sur tout le territoire. Le nombre de gelées est insignifiant.

Mars continue la série du mois doux. Temps très clément pendant la première quinzaine et la dernière huitaine. Un peu froid du 17 au 23. Les

(1) *Annales des Epiphyties*, XII, p. 385-518, 1926 et XIII, p. 130-144, 1927. Voir en outre une discussion sur le même sujet ayant eu lieu au siège de la Ligue nationale des cultures. (*Le Bulletin agricole*, déc. 1926, p. 23).

pluies sont moins fréquentes et moins abondantes que pendant les mois précédents.

Avril présente une température supérieure à la normale. Toutefois, l'écart existant entre celle-là et celle-ci tend à s'atténuer du début à la fin de ce mois, qui présente une forte pluviosité. Les céréales d'hiver ont souffert. Certaines ont été complètement détruites par les gelées. Chez les arbres fruitiers, dont la floraison avait été très belle, la fécondation a été défectueuse en raison du refroidissement, de l'humidité et des intempéries dans les terres fortes de l'Ouest.

Dans l'Est, un grand nombre d'ensemencements de Blé et d'Avoine ont été complètement détruits par les gelées. Refroidissement survenu fin avril. Chez la Vigne, le débourrement a commencé d'une façon précoce, ce qui a provoqué des dégâts dans les bas-fonds, par suite des gelées de la deuxième quinzaine d'avril.

Mai présente un déficit thermique presque général. Il existe trois périodes bien caractérisées: le temps est doux du 1er au 5; froid du 6 au 19; assez chaud du 20 au 30. Il n'existe qu'un nombre minime de jours de gelées. Mais, les gelées blanches sont fréquentes. La pluviosité est aussi accentuée que le mois précédent. Elle est particulièrement forte sur la moitié sud-est du territoire. La situation des cultures, au 31 mai, est moins satisfaisante que le mois dernier, surtout en ce qui concerne les fourrages, arbres fruitiers et vigne. Les Blés sont assez clairs. La plupart des arbres fruitiers ont été atteints par les gelées dès la première décade de mai. La végétation de la Vigne se trouve très retardée.

Juin présente un déficit thermique encore plus général que ne l'est celui du mois précédent. La pluviosité est très développée dans un grand nombre de régions. Très accentuée pendant les deux premières décades, elle s'atténue considérablement pendant la troisième, surtout sur la moitié sud du territoire.

En juillet, se produit un réchauffement accentué. Une période de très grande chaleur règne du 12 au 19. Elle est suivie d'un refroidissement qui sévit du 25 au 31. Les pluies sont fréquentes, sinon copieuses. Au point de vue de la pluviosité, on constate trois périodes: pluies très abondantes pendant la première décade, qui cessent presque complètement pendant la seconde et tombent modérément pendant la dernière. Au 31 juillet, on estime que la moisson présente 10 à 15 jours de retard.

Août a une température légèrement inférieure à la normale et des précipitations aqueuses déficitaires.

Septembre est chaud et sec. La température très élevée persiste jusqu'au 25. La fin du mois est très froide. La sécheresse qui est plus accentuée qu'en août, est presque absolue pendant une vingtaine de jours.

Octobre met fin à la période de sécheresse générale qui sévissait depuis

le début de juillet. Dans l'ensemble, ce mois est doux et pluvieux. Les pluies ne commencent en moyenne que vers le 6 et sont d'ailleurs très modérées. Ce n'est qu'à partir du 20 que les précipitations prennent une très grande importance qui persiste, en s'accentuant jusqu'à la fin du mois.

Novembre a une température supérieure à la normale dans toute la France. La pluviosité de ce mois est grande; elle est même extrêmement élevée dans certaines régions. Les précipitations, qui ont repris vers le 20 octobre, sur toutes les régions, se maintiennent sans arrêt sur la majeure partie d'entre elles.

Décembre est, à l'inverse des deux mois précédents, en déficit au point de vue thermique aussi bien qu'au point de vue des précipitations. Au point de vue thermique, le déficit est supérieur à 2 dans le Sud-Ouest, l'Ouest, le Centre, et est égal à 1° dans le Bassin Parisien.

Les gelées n'épargnent que la Bretagne et le Cotentin. Elles sont fréquentes et fortes dans le Midi. Des minima de —6° sont atteints à Toulouse. Bordeaux compte 18 jours de gelées, dont 8 consécutifs. La neige est particulièrement abondante dans le Midi. Elle tombe pendant trois jours à Bordeaux, pendant 5 jours à Toulouse. Des brouillards intenses se manifestent dans diverses régions; dans le Sud-Ouest, ils durent du 7 au 18.

Accidents déterminés par le froid

1. — Gelées d'Hiver et de Printemps

En Seine-et-Oise, certaines cultures d'Avoine d'hiver sont atteintes par les froids hivernaux.

Dans la Loire, les Pommes de Terre en germination sont atteintes par les gelées de la première décade de Mai. Cette période froide détermine également des dégâts chez les Pommes de Terre du Morbihan.

Les froids rigoureux qui sévissent en janvier dans le Sud-Ouest (— 12° et — 14° à Toulouse; — 19° et — 21° à Ondes (Haute-Garonne), éprouvent la Vigne, d'après MM. Nicolas et Rives.

M. G. Jaguenaud étudie les dégâts que les gelées d'hiver déterminent dans les vignobles du Tarn (1).

La Station de Physique et d'Avertissements agricoles de Montpellier fait connaître que les gelées d'avril n'occasionnent, dans l'Hérault, que des

(1) Jaguenaud (G.). — Dégâts causés aux vignobles par les gelées d'hiver. (*Progr. Agric. Vitic.*, t. LXXXV, n° 24, pp. 561-563. Montpellier. 1926).

pertes peu élevées, localisées dans les parties basses. On signale des dégâts dans le Var et l'Aude.

Les gelées de mai sévissent sur les départements de l'Ouest, de l'Hérault et du Gard. Le Bulletin Mensuel de la Station de Physique et d'Avertissements agricoles de Montpellier donne à ce sujet des renseignements précis et intéressants.

MM. Ravaz et Verge écrivent que les 7, 8, 9 mai, la température sur gazon à l'Ecole d'Agriculture de Montpellier est de —0,3, —1,2, —0,4; à la même date une gelée plus forte, cause des dommages importants dans les départements du Gard, de Vaucluse, et même, dans quelques parties de l'Hérault. Les rameaux ont à ce moment 0 m. 60 à 0 m. 80 de longueur, tantôt ils sont détruits en entier, tantôt ils ne le sont que jusqu'au-dessus de la grappe (1).

Le Centre Agronomique de Bordeaux signale une gelée blanche survenue le 7 mai au Pont-de-la-Maye (Gironde) et qui n'y occasionne aucun dégât important. Cependant, M. Gard constate que ceux des vignobles du Bordelais qui, par leur situation sont sujets à la gelée, ont été atteints par cette dernière (2).

Dans le Tarn, le gel cause de gros dégâts dans les basses vallées de l'Agout et du Tarn, où des étendues appréciables de vignoble sont détruites.

M. Chassignol signale des dommages subis par le Vignoble de Saône-et-Loire dans la journé du 11 mai.

Noyers. — Dans le Limousin, le Périgord, le Sud-Ouest, les fleurs du Noyer sont détruites dans certaines stations. D'après M. Gard, auquel sont dus d'intéressantes observations sur ce sujet, beaucoup de jeunes noix tombent, les unes parce qu'elles ont été gelées, les autres parce qu'elles n'ont pas été fécondées (2).

En Meurthe-et-Moselle, les gelées d'avril ont causé de gros dégâts aux prairies artificielles.

Fusain du Japon: (*Evonymus japonicus* Thumb). — MM. Nicolas et Rives attribuent au froid (dans la nuit du 14 au 15 janvier —12° et —14° à Toulouse, —19° et —21° à Ondes situé à 25 kilomètres de la première localité) le « Plomb » qui se manifeste par la suite chez un Fusain du Japon existant dans la propriété de M. Rouart à Bagnols-de-Grenade (Haute-Garonne). Les feuilles du sommet de cet arbuste, qui étaient couvertes de

(1) Ravaz et Verge (G.). — La Vigne en 1926. Maladies, accidents divers, coulure, sécheresse, etc... (*Annales de l'Ecole Nationale d'Agric. de Montpellier*, t. XIX, p. 81-99 fasc. II, Montpellier.)

(2) Gard (M.). — Sur les causes de l'infécondité des Noyers et de la Vigne en 1926. (*Annales des Epiphyties*, sous presse.)

neige au moment de la gelée, restent vertes; cells qui étaient plus ou moins abritées de la neige par les précédentes, présentent toutes, quelques jours après, sur leur surface supérieure, une teinte gris blanc. Les feuilles, plus ou moins atteintes de « Plomb » sont encore vivantes le 15 mars. Insuffisant pour tuer complètement les feuilles, le froid agit non pas en provoquant l'apparition d'air dans la paroi externe épidermique, mais en entraînant la disparition de la chlorophylle immédiatement sous jacente (1).

La sécheresse

La Station de Physique et d'Avertissements agricoles de Montpellier fait connaître que les particularités météorologiques, qui ont eu une influence marquée sur le rendement du vignoble, sont la sécheresse et les gelées de printemps. Au 31 août, l'eau tombée au cours de la campagne 1926, n'était environ que la moitié de ce qu'elle est en moyenne. Les effets du manque de pluie ont été d'autant plus marqués que, la sécheresse persistant depuis quatre ans, les couches superficielles du sol étaient dépourvues d'eau disponible. La situation de l'ensemble du vignoble s'est un peu améliorée à la suite des pluies orageuses des premiers jours de septembre. Toutefois, dans plusieurs vignes, ces pluies ont provoqué l'éclatement des grains et favorisé ainsi le développement des maladies. Elles ont, en outre, causé en plusieurs points des dégâts matériels importants.

MM. Ravaz et Verge ont suivi une parcelle de vigne, en terrain argileux, craignant la sécheresse, qui a été soumise à la culture, continue, selon le procédé Maroger.

Ce qui a frappé les vignerons, c'est la dessication brusque, après les pluies du début de septembre, d'un nombre variable de grapillons, quelquefois de portions de grappes, certaines d'entre elles ayant même été, pour ainsi dire, coupées en deux, la partie inférieure seule se desséchant. La pluie, semblait-il, devait tout faire renaître, tout rendre normal: végétation, grappes, grains.

Quand, après la sécheresse d'été, arrive avant ou pendant les vendanges, une pluie assez abondante pour pénétrer, de 20 à 30 centimètres dans le sol, on voit les souches trop chargées de fruit, brunir et perdre leurs feuilles adultes. C'est la manifestation ultime de la brunissure. Elle est due à la migration rendue possible par les pluies des matières nutritives des feuilles vers le corps de la souche ou vers les grappes. La mort et la dessication des grapillons, observée cette année, est un phénomène du même

(1) Nicolas (G.) et Rives (L.). — Un nouvel exemple de Plomb. (*Rev. de Path. vég. et Ent. agr.*, t. XIII, pp. 124-126, Paris, avril-juin 1926.)

ordre, les organes endommagés ou moins bien constitués, ont laissé émigrer vers d'autres régions leur contenu. Ce fait se produit même en année normale quand, par exemple, les grains sont en nombre très considérable en certains points des grappes, ils épuisent et dessèchent la rafle placée au-dessus d'eux et meurent ensuite en bloc, etc... (1).

A Villeneuve-les-Avignon (Gard), sur des plants de raisins de table gros vert, M. Joessel a pu noter quelques cas de subérification des pédicelles de la grappe. Il s'agit d'une affectation physiologique due à une situation éventée des plants.

Céréales

1. — Maladies ou altérations non parasitaires.

Coulure. — La coulure du Seigle se présente un peu partout.

2. — Maladies cryptogamiques

Rouilles (*Puccinia* divers). — *Puccinia glumarum* Schm. Er. et Henn. MM. Ducomet et Schad constatent que *P. glumarum* et *P. triticina* se développent, peu intensément, il est vrai, pendant l'hiver, sur Blé (*Triticum vulgare*), en dépit des périodes froides de novembre et des deux premières décades de décembre 1925, d'une part, et de la dernière décade de janvier 1926 d'autre part. Les baisses de température limitent et retardent simplement sporulation et infection. Ces Urédinées constituent des urédospores qui déterminent des infections. Le *P. glumarum* apparaît le 25 février en cultures normales et le 15 mars en champ d'expériences (2). M. Rabaté signale l'apparition du *P. glumarum* dans l'Indre dès les premiers jours de mars.

A Clermont-Ferrand, M. Crépin note, le 13 mars 1926, la première tache de *P. glumarum*, que MM. Gard et Raymond observent le 3 mars à Bordeaux; et M. Meneret, le 17 mars, à Montpellier; alors que M. Riols ne constate que le 9 avril la présence à Dijon de cette Urédinée, qui, d'après M. Joessel, n'apparaît à Avignon qu'à la fin de ce mois. Dès avril, des attaques de Rouille, sans doute attribuables à *P. glumarum*, sont signalées dans plusieurs départements: Aisne, Loiret, Tarn, Lot-et-Garonne, Ariège, où les semis de printemps sont particulièrement atteints.

Le 14 mai, dans le Pays de Caux, nous sommes frappé de voir que

(1) Ravaz (L.) et Verge (G.). — La Vigne en 1926. Maladies, accidents divers, coulure, sécheresse, etc... (*Annales de l'Ecole Nat. de Montpellier*, t. XIX, Montpellier, 1927.)

(2) Ducomet (V.). — Les Rouilles du Blé au cours de la campagne 1925-1926. (*Rev. de Path. vég. et Ent. agr. de France*, t. XIV, pp. 39-44, fasc. I, janvier-mars 1927.

P. glumarum est beaucoup moins développé qu'il ne l'est, à la même époque, en Seine-et-Oise, où son attaque est intense.

MM. Ducomet et Schad notent une poussée de Rouille, le 22 mai et M. Joessel un développement actif de cette Urédinée au cours de ce mois.

M. Méneret observe à Montpellier les téleutospores le 20 mai et il constate qu'à cette époque *P. glumarum* a pris un grand développement. En mai, la Rouille, sans doute *P. glumarum*, est signalée dans de nombreux départements: Meuse, Meurthe-et-Moselle, Haute-Marne, Doubs, Eure, Mayenne, Ille-et-Vilaine, Morbihan, Loiret, Creuse, Loire, Isère, Gard, Aude, Tarn, Ariège, Landes, Basses-Pyrénées.

M. Alphonse Bataille nous écrit, le 11 mai: « Cette attaque de Rouille (*P. glumarum*), s'est manifestée sur diverses espèces de Blé, Variétés hâtives plus particulièrement, semées le 12 décembre dernier, alors que, sur les mêmes sortes semées le 10 janvier, il n'y a jusqu'à présent, aucune apparence de maladie. »

A Grignon, MM. Ducomet et Schad constatent une poussée de *P. glumarum* au 8 juin, et une autre au 20 juin. Le *P. glumarum* ne se développe sur glumes et sur glumelles qu'après la fin floraison. Du reste, aucun parallélisme ne se manifeste entre l'attaque de la feuille et celle de l'épi. A Clermont-Ferrand M. Crépin constate que le *P. glumarum* ne devient réellement actif qu'en juin. La sécheresse, qui se manifeste vers la fin de juin, tend à réduire le développement de cette urédinée. Au milieu de juillet, le *P. glumarum* a généralement cessé d'évoluer sur feuilles, sauf sur quelques variétés comme Teverson; *P. glumarum* est fréquent sur épillet. On constate une indépendance de l'attaque sur feuilles et de l'invasion de l'épi.

Il est difficile de savoir si les attaques de Rouilles, qui sont signalées en juin, dans de nombreux départements (Nord, Meurhe-et-Moselle, Yonne, Loir-et-Cher, Indre-et-Loir, Sarthe, Mayenne, Seine-Inférieure, Calvados, Manche, Charente-Inférieure, Haute-Vienne, Cantal, Lozère, Tarn-et-Garonne, Basses-Pyrénées, Ain, Isère) sont déterminés par *P. glumarum* ou bien ne le sont pas plutôt par *P. triticina*. Le développement des Rouilles est arrêté par le beau temps, qui règne à la fin de juin, dans les Vosges, la Seine-Inférieure, le Tarn.

Puccinia triticina Er. — A Grignon, d'après MM. Ducomet et Schad, *P. triticina* qui se développe peu intensément pendant l'hiver, en dépit des périodes froides des dernières décades de novembre et des deux premières décades de décembre, d'une part, et de la deuxième décade de janvier d'autre part, ne réapparaît que le 2 juin 1926, mais n'atteint un grand développement qu'en juillet. Ce n'est que le 20 juillet qu'il attaque les Blés

(1) Joessel.

de printemps. Si les Blés tardifs sont les plus fortement atteints, cependant, certains Blés précoces ne sont pas indemnes.

A Dijon, M. Riols constate que le *P. triticina* apparaît le 27 mai, est plus répandu en 1926, qu'il ne le fut en 1925, mais n'affecte que le limbe. A Avignon, M. Joessel observe, dès la fin avril, *P. triticina* qui débute ainsi à la même époque que *P. glumarum*. Ces deux rouilles, qui commencent presque à la fin de la période herbacée, prennent en quelques jours une grande extension et coexistent presque jusqu'à la maturation. A Bordeaux, MM. Gard et Raymond voient se produire à partir de mai des invasions successives de *P. triticina*, qui, d'après ces auteurs, causent de réels dégâts.

Puccinia graminis. — A Grignon, *P. graminis* n'apparaît que tardivement, vers le 20 juillet, et n'occasionne que de faibles dégâts. L'écidie sur épine Vinette (*Berberis vulgaris*) répand ses écidiospores le 15 mai ; ceux-ci infectent l'Orge, mais non le Blé.

A Dijon, M. Riols voit apparaître *P. graminis* au début de juillet. En accélérant, dans une certaine mesure, la maturité du Froment, la sécheresse, qui survient peu après l'apparition de cette Urédinée, limite le préjudice exercé par cette Rouille. D'après M. Crépin, *P. graminis* apparaît très tard à Clermont-Ferrand et n'y acquiert qu'un faible développement. C'est également peu avant la moisson, que M. Joessel observe *P. graminis* à Avignon sur certaines variétés seulement. A Bordeaux, *P. graminis* sévit trop tardivement pour causer, d'après MM. Gard et Raymond, autre chose que d'insignifiants dégâts.

Rouille (Puccinia) de l'Avoine. — A Dijon, *P. coronifera* est observée dès la fin juin, *P. graminis* dès le début de juillet. Dans la région parisienne, *P. Lolii* Niessel (*P. coronifera* Kleb) se développe en juillet; vers le milieu de ce mois, cette Rouille est surtout localisée sur les feuilles de base. Elle gagne ensuite le sommet de la plante et constitue les téleutospores vers la fin du mois ou le début d'août. Dans certains champs, cette Rouille détermine d'importants dégâts.

Rouille (Puccinia) de l'Orge (Hordeum vulgare L.). — A Dijon, *P. simplex* (Kern. Er. et Henn.) est rencontrée sur l'Orge cultivée vers le début de juin. Dans la région parisienne, en juillet, l'attaque de *P. glumarum* est souvent intense sur Orge. *P. simplex* sévit moins fortement que ne le fait *P. glumarum*.

Rouilles (Puccinia) du Seigle. — A Dijon, *P. graminis* se montre, vers la mi-juin, soit une quinzaine de jours plus tôt que sur les autres céréales.

2° *Charbons (Ustilago)*. — Le Charbon du Blé (*Ustilago Tritici*) (Pers) Jensen, est signalé par M. Joessel à Avignon. Le Charbon de l'Avoine

(*Ustilago Avenae* (Pers) Jensen), celui du Maïs (*Ustilago Maydis* D. C. Corda) séviraient entre Auxonne et Saint-Jean-de-Losne (Côte-d'Or).

3° *Carie* (*Tilletia caries* Tul). — La Carie du Blé est signalée par M. Joessel à Avignon. A Grignon, M. Schad arrive à faire passer le *Tilletia Tritici* sur Seigle (*Secale cereale*). M. P. Verchère passe en revue les diverses méthodes de traitement des semences contre la Carie.

4° *Piétin.* — *Leptosphaeria herpotrichoides* de Notaris et *Ophiobolus graminis* Sacc. En 1926, le Piétin est assez, mais non très intense, dans l'Ouest, le Bassin Parisien, le Sud-Ouest et moins redoutable que de coutume dans les autres régions. Rappelons: 1° que l'hiver est très doux; 2° que, pendant la période hivernale ou printanière, beaucoup de terrains bas ou peu perméables, restent gorgés d'eau et presque noyés, d'où, par place, une profonde dépression et une grande irrégularité de végétation. Presque asphyxiées, les racines sont envahies par divers parasites de faiblesse (Chytridinées, *Asterocystis radicis*, Pythiées, Plasmodiophorées, etc...) qui donnent lieu à d'intéressantes études de la part de M. Guyot (1, 2). Dans les Basses-Pyrénées, un étiolement des Blés, suivi de dépérissement est attribué à l'*Asterocystis*. La grande humidité favorise le développement du Piétin échaudage (*Ophiobolus graminis*), dont la fréquence est signalée dans les bas-fonds et cuvettes où l'eau demeure stagnante. La prédominance de l'*Ophiobolus graminis* sur le *Leptosphaeria herpotrichoides* est constatée à peu près partout.

Les dégâts exercés par le Piétin sont signalés dans l'Yonne, l'Indre, la Sarthe, le Calvados, le Morbihan, le Tarn, le Tarn-et-Garonne. En Seine-Inférieure, on constate, à la récolte, que le Piétin (sans doute *Leptosphaeria herpotrichoïdes*) a fait verser certains Blés et surtout le Blé de la Paix et le Bon Fermier.

M. Léon Bouchet nous fait connaître que dans la Vienne, sans doute à cause de la grande humidité, qui a régné à la fin de l'hiver et au printemps, l'*Ophiobolus graminis* a acquis un grand développement dans beaucoup de champs. M. Bouchet nous apprend que s'il n'a pas rencontré le *Leptosphaeria herpotrichoïdes* dans la Vienne, il a vu dans les Hautes-Pyrénées des Blés versés sous l'attaque de ce parasite.

M. Gard n'a observé le Piétin que dans des points très localisés à sols humides des Landes.

5° *Blanc des céréales* (*Erysiphe graminis* D. C.) est signalé sur Blé à Dijon et sur Blé et Orge à Avignon.

7° *Septoria* (*Septoria graminum* Desm.) est sinon commun, du moins pas très rare dans les cultures de Blé des environs de Paris. Il existe aussi à Avignon.

8° *Helminthosporium* (*H. gramineum* Rab. et *Helminthosporium teres*

Sacc.) attaquent tous deux avec une certaine intensité les Orges de la région parisienne.

9° *Asterocystis radicis* de Wildenann *sur l'Avoine*. — Considéré comme un parasite occasionnel l'*Asterocystis radicis* paraîtrait, d'après M. Rives avoir une aptitude assez marquée à attaquer l'Avoine. L'auteur croit pouvoir dresser une échelle de sensibilité pour un certain nombre de variétés d'Avoine qu'il a eu l'occasion d'étudier (1).

Cultures industrielles

Betterave (*Beta vulgaris*). — Dans le Morbihan, on constate en octobre une forte pourriture sur tubercules de Betteraves.

Pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.). — *Maladies dites de la dégénérescence*. — Ces maladies ne présentent dans leur développement en 1926 aucune particularité digne d'être signalée. Elles continuent à être l'objet de recherches de la part de MM. Ducomet, Duboys, Perret, etc... L'inspection des cultures en vue du choix du plant et la sélection effectuée dans le but d'éliminer les maladies de dégénérescence sont des opérations qui sont exécutées dans un certain nombre de régions. M. Riols observe à Dijon l'évolution de celles de ces maladies qui lui sont signalées. Une recrudescence de ces dernières est indiquée en Haute-Saône et en Corrèze. En Morbihan, la Frisolée et la Mosaïque seraient fréquentes, alors qu'il n'y aurait pas d'Enroulement. Ces maladies sont signalées dans l'Oise, l'Ardèche. L'apport des Pommes de Terre de semence sélectionnées provenant de l'Aveyron et de Bretagne donne de bons résultats dans le Tarn. En Corrèze, on est satisfait du plant breton.

Mildiou de la Pomme de terre [*Phytophtora infestans*. (Montagne) de Bary]. — Le *Phytophtora infestans* fournit une attaque très précoce. Observé dès le mois de mai à Pont-l'Abbé (Finistère), en juin, dans la Manche, les Côtes-du-Nord, le Morbihan, le Tarn et en Saône-et-Loire, le 18 juin, sur Express à la Boulaye par Toulon-sur-Arroux, d'après M. Cabaud, le 27 juin, à Ampuis (Rhône) où l'attaque avait dû débuter dix ou quinze jours auparavant, le 9 juillet à Mareil-Marly (Seine-et-Oise) sur Pommes de Terre précoces, le 21 juillet à Viévigne (Côte-d'Or). Nous constatons le 16 juillet, à Coulommiers (Seine-et-Marne), le 17 juillet à Noisy-le-Roi et Grignon (Seine-et-Oise), des attaques déjà anciennes de *Phytophtora*, qui ont surtout été notées sur les Pommes de Terre non traitées par la Bouillie Bordelaise. La sécheresse, qui règne en été dans une grande partie de la France,

(1) Rives (L.). — Nouvelles observations sur l'*Asterocystis radicis* de l'Avoine. (*Progrès Agricole et Viticole*, T. 86, n° 46, pp. 465-466, Montpellier, 1926.)

tend à enrayer le développement du parasite, dont l'attaque estivale est, dans beaucoup de régions, bénigne ou nulle. A la fin août, M. PERRET déclare que, dans la Loire, le *Phytophtora* est cantonné dans la plaine, où il ne détermine du reste que peu de dégâts. Par contre, il n'existe pas cette année à une altitude supérieure à 600 mètres. Voici le résumé des constatations faites par M. PERRET au cours de la campagne 1926:

« Pour les milieux endémiques de la plaine du Forez: trois attaques au cours de l'été, la dernière seule ayant eu sa correspondance en montagne. Sur les monts du Forez: une seule attaque tardive, au début de septembre, dont l'intensité croît avec l'altitude. Sur les côteaux, jusqu'à 700 ou 800 mètres, on observe quelques taches seulement.

De 900 à 1.200 mètres, il y a des taches éparses et de petits foyers.

A 1.000 ou 1.200 mètres, baucoup de cultures sont totalement grillées, sans doute à cause des pluies plus nombreuses et d'une nébulosité plus forte.

En somme, avant la grosse attaque à 1.200 mètres, sans signe avant-coureurs visibles, il s'est produit des invasions préalable, mais moins importantes en plaine. Cela s'est passé comme si un ensemencement s'était effectué par le vent, de la plaine à la montagne (1). »

L'attaque, qui se manifeste en fin de saison dans les monts du Forez, se produit ailleurs. C'est ainsi que, dans l'Isère, le *Phytophtora infestans* reprend une certaine activité en septembre. La pourriture signalée sur les tubercules dans l'Indre est, sans doute, dûe à une attaque tardive de *Phytophtora infestans*.

Oïdium (*Erysiphe cichoracearum* D. C.). — Ce champignon est observé en septembre à Dijon par M. RIOLS, qui constate son existence sur les variétés: Fin de Siècle, Early rose, Saucisse rouge.

Flétrissement accompagné d'attaque de Colletotrichum atramentarium (*Vermicularia varians* Ducomet). — Ces flétrissements sont rares en 1926, Cependant, on en constate encore quelques cas. En juillet, à la Boulaye, par Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire), d'où M. CABAUD nous adresse des plantes malades; pendant le cours de l'été, dans le Forez (Loire), où M. PERRET constate que, vis-à-vis des années précédentes, la maladie peut être considérée comme étant en pleine régression. Le mal est très atténué en Alsace.

Jambe noire (*Bacillus phytophtorus*, Frank Appel). — S'observe çà et là. Aucune particularité à signaler au sujet de cette maladie.

TABAC (*Nicotiana tabacum*). — *Maladie bactérienne dite du Feu sau-*

(1) PERRET (Cl.). — Quelques remarques à propos du Mildiou de la Pomme de Terre. (*Rev. de Path. vég. et Ent. agr. de France*, t. XIV, pp. 30-33, fasc. I, janvier-mars 1927.)

vagé (*Bacterium tabacum*, (Wolf et Fost). — Cette maladie, qui ne s'observe généralement que sur les feuilles inférieures, est très répandue en juillet dans les plantations du Bas-Rhin, où elle paraît devoir déterminer des dégâts d'une certaine importance. Cependant, nous nous rendons compte, en septembre, que le mal a été moins grave qu'il ne semblait devoir le devenir au début de la saison. La sécheresse du mois d'août a dû limiter l'extension de la maladie

Tabac blanc. — Au cours de l'été 1926, les cas de Maladie du Tabac Blanc sont rares, aussi bien dans le Lot qu'ailleurs.

Houblon (*Humulus lupulus*). — *Mildiou du Houblon* (*Pseudoperonospora Humuli*). — Ce parasite est très répandu dans les plantations de l'Alsace, de Lorraine (Meurthe-et-Moselle) et de Bourgogne (Côte-d'Or). D'après M. Riols l'aire de répartition du *Sphaerotheca Humuli* coïncide sensiblement avec celle de la culture du Houblon en Côte-d'Or. L'existence de ce champignon est également signalée en Haute-Saône. En 1926, en Côte-d'Or, le pourcentage des pieds malades a été assez fort et le degré d'infection individuelle très élevé en général, notamment au début de la végétation, entraînant la mort par épuisement en bien des cas (1). La sécheresse relative de l'été entrave dans une certaine mesure l'extension du parasite et l'importance des dégâts. Des traitements cupriques sont effectués en Alsace et en Bourgogne.

Oïdium du Houblon (*Sphaerotheca Humuli* (D. C.). Burr.). — Ce parasite est assez répandu, mais ne détermine de réels dégâts que dans certaines plantations. En Bourgogne, il serait, d'après M. Riols, plus commun en 1926 qu'il ne l'était en 1925. Ce parasite se montre sur les cônes, les ramifications de l'axe et l'inflorescence. Il est par contre assez rare sur les feuilles.

Lin (*Linum usitatissimum*). — Sans doute à la faveur des conditions de grande humidité, qui règnent au printemps 1926, les cultures de Lin éprouvent en Seine-Inférieure des altérations qui, peuvent atteindre par endroit, une sérieuse gravité, puisqu'elles aboutissent parfois à une sorte de fonte. Les échantillons récoltés sur place, aussi bien que ceux qui ont été adressés par M. Brioux, Directeur de la Station Agronomique de Rouen, le Directeur des Services Agricoles et un agronome distingué, M. Thierry, à Vattetot-sous-Beaumont, près Goderville, sous la conduite desquels nous avons visité les cultures, sont attaqués par le *Thielavia basicola*, le *Colletotrichum Lini*, et certaines espèces de *Fusarium*. La diversité même de ces micro-

(1) Riols. — Le Mildiou du Houblon en Bourgogne et nos essais de traitements en 1926. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr. de France*, t. XIII, pp. 281-292, Paris, octobre-décembre 1926.)

organismes semble indiquer que nous nous trouvons en présence de parasites qui, grâce à certaines conditions de milieu, ont envahi des végétaux déprimés par le froid et l'humidité.

Cardère a foulon (*Dipsacus Fullonum*). — D'après M. Joessel, le *Peronospora Dipsaci* n'est apparu que tardivement, c'est-à-dire au début du printemps et non en hiver, dans les cultures du Vaucluse. Les dégâts sont beaucoup moins graves que l'année dernière.

L'Oïdium du Cardère (*Erysiphe Polygoni D. C.*) est confondu avec le Mildiou par les maraîchers de la Basse-Vallée de la Durance sous le nom de « Blanquet ». Cette affection, beaucoup puls rare et bénigne que le Mildiou, ne semble, contrairement au *Peronospora Dipsaci*, pouvoir se développer que par les périodes chaudes et sèches. M. Joessel, auquel sont dùs ces observations, a noté que ce sont les plantes du Cardère déjà attaqué par le Mildiou qui sont le plus sujettes aux atteintes de l'Oïdium.

Cultures potagères

Crucifères (*Brassica oleracea*). — Dans la région de Sin-le-Noble (Nord) aussi bien que dans celle de Saint-Omer (Pas-de-Calais), les cultures de choux-fleurs sont atteintes d'une Pourriture, qui, étudiée autrefois par Delacroix et par Griffon, avait été rapportée par ces auteurs; à l'action de diverses espèces bactériennes (1).

Cette maladie, qui avait disparu pendant la guerre, n'a repris que plusieurs années après la cessation des hostilités. Des observations que nous avons pu faire sur place, le 6 août 1926, aussi bien que de l'examen des échantillons que nous avons rapportés, il résulte que la frisure des sommets, qui caractérise les tout premiers stades de la maladie, se manifeste sous l'action d'une Cecidomyie dont les galeries existent dans les tissus. Cet insecte a été déterminé et étudié par MM. Marchal et Vayssière. L'attaque des diverses espèces de bactéries, qui interviennent, se manifeste ensuite. C'est donc contre l'insecte qu'il convient de lutter en premier lieu. C'est ce qu'a entrepris de faire M. Vayssière.

Au nombre des bactéries qui attaquent le Chou-fleur, dans le Nord, on peut citer le *Bacterium campestre* E.-F. Smith, qui détermine la nervation noire.

Chou (*Brassica oberacea*). — Le *Peronospora parasitica* (Pers) Fuck. se rencontre par place dans les cultures de Chou et autres crucifères.

(1) *Bacillus brassicaevorus* d'après G. Delacroix, bactérie que Griffon a rapporté au *Bacillus fluorescens putridus* Flügge. Griffon a isolé de la pourriture du chou (*Bacillus fluorescens liquefaciens*) *B. fluorescens putridus* eu *B. coli.*

Rave (*Brassica rapa*). — En septembre 1926, nous recevons de l'Ain des Raves attaquées par *Plasmodiophora Brassicae* Wor.

Légumineuses. — *Haricot* (*Phaseolus vulgaris*) est attaqué par le *Thielavia basicola* Zopf, dans la région parisienne en septembre.

Pois (*Pisum sativum*): cette plante est souvent attaquée par l'*Erysiphe Polygoni* D. C. D'après M. Riols on rencontre fréquemment ce parasite sur les semis d'arrière-saison.

Composées. — M. Riols signale en Côte-d'Or la Rouille Blanche (*Cyslopus Tragogoponis*) (Persoon Schroeter) sur Scorzonère (*Scorzonera hispanica*). Ce champignon est fréquent sur Salsifis (*Tragopogon porrifolius*) dans la région de Paris.

Cucurbitacées: *Melon* (*Cucumis melo*). — La pourriture du collet du Melon, qu'on attribue généralement à l'action d'un *Fusarium*, est assez répandue dans le Sud-Ouest et le Sud-Est.

Dans ces régions, le Melon, comme la plupart des Cucurbitacées, est attaqué par l'*Erysiphe cechoracearum* D. C.

Chenopodiacées: *Epinard* (*Spinacia oleracea* L.). — La maladie des Epinards sévit à l'automne 1926 dans la région parisienne, le département de Saône-et-Loire, les environs de Toulouse. On sait que ce mal est surtout caractérisé par le jaunissement, qui se manifeste sur certaines feuilles, lesquelles sont généralement notablement plus courtes et plus épaisses que les normales. Dans certains cas, la plante finit par être envahie par une pourriture générale, qui est déterminée par des bactéries. Ces microorganismes seraient les agents pathogènes, au dire de M. Nicolas et Mlle Aggery, qui croient pouvoir attribuer le mal, non pas à une espèce, mais à plusieurs (1).

Asparaginées: *Asperge* (*Asparagus officinalis* L.). — M. Joessel observe aux environs d'Avignon de nombreux cas d'attaque de l'Asperge par *Rhizoctonia violacea* Tul.

Liliacées : *Oignon* (*Allium Cepa* L.). — Dans certains jardins situés à proximité immédiate d'Avignon, et inondés en hiver, le *Peronospora Schleideni* Unger compromet gravement la récolte des Oignons.

En mai 1926, M. J. Dufrenoy observe en Corse des cultures d'Oignon attaquées par le *Sclerotium cepivorum* Berk.

Cultures fruitières

A. Arbres a pépins (*Rosacées, Pomées*).

Tavelures (*Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck. et *F. pirinum* (Lib.) Fuck. — Sans doute est-ce à la fréquence des pluies qui sont tombées en mai

(1) Nicolas (G.), et Mlle Aggery. — Une maladie bactérienne de l'Epinard. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr. de France*, t. XIV, pp. 121-141, 14 fig., fasc. II, avril-juin 1927.)

et juin, qu'est due la forte attaque de Tavelures, qui, à la fin du printemps et au début de l'été, sévit sur Pommiers et Poiriers dans la région parisienne et une grande partie du Nord de la France. Seuls, les arbres qui ont reçu les traitements en temps voulu: 1° peu après l'ouverture du bourgeon floral; 2° à la chute des pétales, sont bien préservés. La sécheresse, qui règne à partir du milieu de juillet, tend à entraver le développement de ces maladies qui sont signalées en Morbihan, dans l'Isère et des Hautes-Alpes.

B. Blanc du Néflier (*Podosphaera Oxyacanthae* (D. C.) de Bary). — A Dijon, M. Riols constate l'existence sur Néflier *Mespilus germanica* L. du *Podosphaera Oxyacanthae* D. C. de Bary.

Chancre du Poirier (*Nectria ditissima* Tul). — Cette maladie semble assez commune dans la région de Dijon où M. Riols l'observe.

Rouille grillagée du Poirier (*Gymnosporangium Sabinae* (Dick) Wint) (sous sa forme *Roestelia cancellata* Rebent). — M. Lemée signale qu'à Alençon (Orne) un Poirier qui avait porté le *Roestelia cancellata* en 1925, n'en est plus affecté en 1926, depuis qu'on a fait disparaître de son voisinage un Genévrier Sabine *Juniperus Sabina* L. D'après les observations faites par M. Lemée, dans la région d'Alençon, la contamination paraît pouvoir être réalisée à une distance de 50 à 80 mètres. Des attaques de Rouille grillagée nous sont signalées dans les Hautes-Alpes, en juin.

B. — Arbres a noyaux (*Rosacées amydalées*)

Cloque du Pêcher (*Exoascus deformans* (Berk.) Fuckel). — Cette maladie est, comme toujours, très répandue. A Brives M. J. Dufrénoy constate le 2 avril 1926, que la Belle de Vitry et l'Amsden sont particulièrement atteintes. M. Gard signale des attaques de Cloque dans le Sud-Ouest, M. Joessel dans le Sud-Est; l'un et l'autre de ces observateurs déclarent que le mal n'existe que sur les arbres non traités par des pulvérisations de début ou fin hiver. Des attaques de Cloque sont signalées dans l'Isère, le Var, la Lozère, où le mal sévit aussi sur Amandier. M. Cadoret propose de lutter à l'aide de bouillie bordelaise à 8 pour cent (1).

2° *Cloque du Cerisier* (*Exoascus Cerasi* (Fuck) Sadeb.). — M. Riols constate l'existence de ce champignon sur Cerisier dans la région de Dijon.

3° *Cloques du Prunier* (*Exoascus Pruni* Sadebeck). — La Cloque ou Pochette sévit notamment dans les plantations de Prunier du Sud-Ouest.

4° *Monilia* (*Stromatinia cinerea* Bon., *Monilia cinerea* Bon). *Stromatinia laxa* (Bon) Ehrenb. *M. laxa* (Ehr.). — Le Monilia des fleurs et

(1) Cadoret (A.). — Le grillage des Pêchers (*Progr. Agr. et Vit.* t. LXXXVI, n° 50, pp. 562-563. Montpellier, 1926).

des rameaux s'est montré redoutable au début du printemps dans les plantations d'Abricotier de la région de Valence-Saint-Vallier. Cette affection existe également dans la basse vallée du Rhône où M. Joessel estime pourtant qu'elle semble présenter moins de gravité. Le *Monilia* sur fruits est abondant cette année.

Le *Monilia cinerea* nous est adressé de Beaune (Côte-d'Or) en avril, sur Cerisier, et de Villeneuve-de-Berg (Ardèche) en juillet, sur Amandier.

5° *Gnomonia erythrostoma* (Bers Auersw) est assez répandu sur les vignobles du Centre, du Sud-Ouest et du Midi.

Blanc de l'Abricotier (*Podosphaera Oxyacanthae*) (D. C.) de Bary. — M. Joessel constate que, tandis qu'il est rare dans les régions d'Ampuis et Valence, le *P. Oxyacanthae* est au contraire assez commun dans les contrées de Caromb et Malaucène.

6° *Coryneum* (*Clasterosporium carpophilum* Aderhold = *Coryneum Beijerinckii* Oud). — Ce champignon est très répandu partout. Mais, il est un redoutable parasite dans le Midi, où le Pêcher, l'Amandier, le Cerisier sont très communément attaqués, alors que l'Abricotier l'est plus rarement du moins sur feuille. Cependant, M. Joessel déclare que cette attaque foliaire de l'Abricotier est assez fréquente dans la région de Ventoux. A Bordeaux, la maladie sévit avec assez d'intensité sur Cerisier et sur Pêcher, d'après MM. Gard et Raymond.

7° *Rouille* (*Puccinia Pruni-spinosae* Pers). — Assez répandue sur Prunier, notamment dans le Sud-Ouest et le Midi; M. Joessel constate que cette Rouille est assez commune surtout sur les jeunes Abricotiers en pépinière. Elle existe sur ces derniers, tant dans la région avignonnaise que dans la moyenne Vallée du Rhône, région de Crest et Romans. Cette Rouille, parasite peu redoutable en général sur l'Abricotier, affecte au contraire gravement le Prunier dans la vallée du Rhône.

Fusicoccum de l'Amandier (*Fusicoccum Amydali* G. Delacroix). — Des rameaux d'Amandiers atteints de *Fusicoccum Amygdali* nous sont adressés de Villeneuve-de-Berg (Ardèche) en juillet 1926.

Pourridié (*Armillaria mellea* Vahl): sévit çà et là. Mais, on signale particulièrement ses méfaits sur l'Amandier en Provence.

10° *Dépérissement du Prunier*. — Ces accidents continuent à n'être que trop fréquents dans l'Agenais. D'après M. de Montard, la mortalité des arbres est moins dûe à la « fatigue » du sol qu'à celle de l'arbre. Et si elle existe, cette fatigue du sol est toute locale et passagère. L'auteur fait intervenir aussi une autre cause: les Pruniers étant plantés de plus en plus dans

les prairies artificielles où le sol n'est pas remué pendant plusieurs années, donnent des pousses qui les épuisent (1).

Groseilliers (*Ribes*).

Oïdium brun du Groseillier (*Sphaerotheca Mors-Uvae* (Schw.) Berk et Curt). — Ce champignon, dont nous constatons la présence en Seine-et-Oise, est maintenant assez répandu en France sur Groseillier épineux (*Ribes Uva Crispa*). Il ne semble du reste pas que, dans l'ensemble, il y occasionne de grands dégâts. Il est cependant signalé en Haute-Saône et nous recevons des échantillons de la Haute-Marne. A Dijon, M. Riols observe le *Sphaerotheca Mors-Uvæ* dès le début d'avril. Il effectue des essais de traitements.

Le *Pseudopeziza Ribis* Klebahn (*Gloeosporium Ribis* Lib. Mont.) est comme toujours assez répandu.

M. Riols observe à Dijon, le *Cronarticum ribicola* Dietrich sur *Ribes nigrum*.

Noyer (*Juglans* spec.).

Chlorose. — M. Gard attribue aux pluies abondantes du printemps suivies d'une sécheresse prolongée, la fréquence de la Chlorose du Noyer (*Juglans regia* L.). Cette maladie était particulièrement développée en Charente, mais elle s'est montrée aussi en Dordogne, Corrèze, dans le Lot. Toutefois, ce dépérissement physiologique n'est jamais aussi généralisé que chez la Vigne greffée. L'intensité de la Chlorose varie suivant les années, et parfois seule, une partie de l'arbre est atteinte. En Charente, M. Gard a observé des Noyers nettement chlorotiques dans les sols contenant 40 à 45 pour cent de calcaire (2).

Pourridié (*Armillaria mellea* Vahl). — Ce champignon est fréquent sur les Noyers dépérissants. M. Gard poursuit l'étude de cette question. Il montre comment cette maladie se maintient dans certains milieux prédisposés: Mourios de l'Aveyron (3).

Anthracnose (*Gnomonia leptostyla* Fr. Ces et de Not., *Marssonia Juglandis* Lib). — D'après M. Gard, le printemps froid et pluvieux de 1926 est accompagné d'une intense attaque, qui porte sur feuilles, rameaux, fleurs. Les feuilles tombent en grand nombre, parfois même en totalité, si bien qu'à

(1) De Montard. — La fatigue des terres et les plantations de Pruniers. (*Journal agric. Prat.*, t. XLVI, n° 31, pp. 93-95. Paris, 1926.)

(2) Gard (M.). — Sur la Chlorose du Noyer cultivé (*Juglans regia L.*). *Rev. Path. Végét. et d'Ent. Agr. de France*, t. XIII, n° 4, pp. 265-266. Paris, octobre-décembre 1926.)

(3) Gard (M.). — A propos des Mourios de l'Aveyron. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr. de France*, t. XIV, pp. 24 à 26, janvier-mars 1926.)

un moment donné, les arbres sont complètement dépouillés.

Microstroma (*Microstroma Juglandis*). — M. Gard fait connaître que ce champignon s'est montré çà et là en divers points du Sud-Ouest, principalement sur les jeunes plantations de Noyer.

Vigne

Accidents météorologiques. — Maladies physiologiques et maladies à cause inconnue.

Anomalies de croissance. — La Station Agronomique de Bordeaux déclare que les mauvaises conditions météorologiques du printemps ont amené partout un affaiblissement de la Vigne, lequel s'est traduit, non seulement par une poussée végétative lente et irrégulière, mais encore par un développement plus accentué que de coutume de certaines maladies.

La Station de Physique et d'Avertissements Agricoles de Montpellier signale que l'abaissement marqué de température pendant le mois de mai a provoqué des arrêts de végétation, qui ont diminué le rendement. MM. Ravaz et Verge font connaître que la Vigne a présenté en 1926 une allure de croissance anormale caractérisée notamment par un développement ralenti, souvent insuffisant, parfois presque nul (1).

Coulure. — En juin, le Centre Agronomique de Bordeaux fait connaître que la coulure est signalée dans tout le Sud-Ouest. Elle occasionne des dégâts très sérieux, la floraison des principaux cépages ayant malheureusement coïncidé avec les pluies froides du 12 et du 18 juin. MM. Ravaz et Verge écrivent que la coulure cause en 1926 des dommages importants à tous les vignobles. Elle se manifeste pendant et après la floraison.

En 1926, la température est moins élevée qu'elle ne le fut en 1925, surtout après la floraison; et toutes les variétés sensibles à la coulure ont perdu tout ou partie de leur récolte. Chez l'Alicante Bouschet et le Cinsaut, la grappe disparaît en entier ou ne porte qu'un nombre restreint de grains souvent d'inégales dimensions.

M. Gard consacre une partie d'un important mémoire aux anomalies de la floraison, de la fécondation et de la fructification de la Vigne en 1926 (2).

(1) Ravaz et Verge. — La Vigne en 1926. (Maladies, accidents, divers, coulures, sécheresse, etc. (*Annales de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier*, t. XIX, fascicule II, pp. 83-99. Montpellier.)

(2) Gard (M.). — Sur les causes de l'infécondité des Noyers et de la Vigne en 1926. (*Annales des Epiphyties* sous presse.)

Court-Noué. — MM. Ravaz et Verge (1) constatent que l'abaissement précoce de température exagère la double tendance qu'ont les vignes Court-nouées de pousser plus tard et plus lentement que les vignes normales, si bien que la maladie paraît devenir plus grave qu'en 1925. Toutefois, elle ne s'étend pas à de nouveaux vignobles. MM. Ravaz et Verge rappellent que, d'après M. Rives (2) le Court-Noué serait causé par une surabondance de Mycorhizes sur les radicelles, elle-même liée à la nature du sol, du sous-sol, etc... S'il en était ainsi, le Court-Noué devrait être contagieux et il devrait se propager sous terre d'une souche à une autre, à la manière d'une tache d'huile. Il forme bien des ronds plus ou moins réguliers dans les Vignes, mais qui restent le plus souvent limités. Il passe cependant du greffon au sujet et du sujet au greffon. Un greffon sain sur un sujet court-noué donne une Vigne court-nouée, et un greffon court-noué sur un sujet sain, donne aussi une vigne court-nouée. Mais, si on plante une vige court-nouée à côté d'autres vignes saines, rameaux et racines s'entremêlent, il n'y a aucune transmission de la maladie aux souches voisines.

C'est aux mauvaises conditions météorologiques du printemps que le Centre Agronomique de Bordeaux attribue le fait que le Court-Noué aurait acquis dans le Sud-Ouest un développement plus accentué que de coutume.

Rougeot. — D'après le Centre Agronomique de Bordeaux, le Rougeot, assez rare en année normale, a affecté, en 1926, la généralité des vignobles. Les quatre ou cinq premières feuilles ont surtout été atteintes. Ce serait aux conditions météorologiques du printemps que serait dû l'accentuation de cette maladie. En juin, des cas de Rougeot sont signalés à M. Riols dans la région de Nuits-Saint-Georges (Côte-d'Or). Ils sont vraisemblablement dûs à un déséquilibre de nutrition consécutifs, en ces points, à un excès d'eau dans le sol, résultant des pluies fréquentes en avril et mai. Bien qu'assez répandue en Bourgogne, cette maladie paraît y avoir été d'une importance relativement faible.

MM. Faes et M. Stathelin publient un important travail sur le Rougeot. Ils distinguent le Rougeot (parasitaire), qui sévit en Suisse et est causé par le *Pseudopeziza traiheiphila* (Muller Thurgau) du Rougeot (*physiologique*) observé dans le Midi de la France (3).

Folletage. — MM. Ravaz et Verge rapportent qu'à Montpellier, pendant presque tout le mois de mai, soit 22 jours, un vent violent souffle du

(1) Ravaz (L.) et Verge (G.). — La Vigne en 1926. Maladies, accidents divers, coulures. (*Annales de l'Ecole Nat. Agr. de Montpellier*, t. XIX, pp. 81-99, Montpellier.)

(2) Rives. — « Le Court-Noué et les Mycorhizes endotrophes de la Vigne. » Toulouse, 1927.

3) Faes (H.) et Stathelin. — Le Rougeot ou Rougeau. (*Progrès Agr. et Vit.*, t. LXXXVI, n° 45, pp. 445-451 ; n° 46, pp. 474-479 ; n° 47, pp. 497-500. Montpellier, 1926.)

Nord ou N.N.W. à une vitesse atteignant jusqu'à 44 kilomètres à l'heure, soit 12 cm. 5 par seconde. Température basse: maxima 20°10 au lieu de la moyenne de 22°91. En quelques endroits, les sommets des sarments se sont flétris, puis desséchés quelquefois jusqu'à hauteur des grappes. Les grappes elles-mêmes, ou bien se sont desséchées entièrement ou en partie, ou bien sont restées comme flétries, molles et se recourbant latéralement. Les souches les plus atteintes sont restées assez longtemps sans émettre de nouvelles pousses. Cependant, elles sont bien reparties et leurs rameaux ont généralement bien mûri. Le folletage a agi à la manière d'un rognage (1).

Tacheture dite physiologique des Feuilles de Vignes américaines. — Tacheture longtemps considérée comme normale chez les vignes américaines et non comme état pathologique. Or, des observations de I-H. Serbinoff conduiraient à considérer ces tachetures comme des manifestations spéciales de maladies cryptogamiques (Mildiou, Oïdium, etc...). Ces petites taches nécrotiques constitueraient des foyers de contamination (2).

Maladies cryptogamiques

1° *Oïdium* (*Uncinula necator* (Schw.) Burr.). — M. Riols déclare qu'en Bourgogne les attaques sont assez sérieuses, l'évolution se poursuivant sur la grappe et en bien des cas, malgré les souffrages répétés.

D'après M. Chassignol en Saône-et-Loire, l'Oïdium détermine de sérieux dégâts en juillet et août.

M. Gard fait connaître qu'au cours de l'été particulièrement sec, qui règne dans le Bordelais, M. Raymond constate un développement remarquable des Erysiphacées en général. Dans la région du Haut-Médoc, notamment à Saint-Seurin de Cadource, à Cissac, à Verneuil, certains vignobles avaient, en juillet, la presque totalité des grappes attaquées plus ou moins par *Uncinula necator*. Dans la Vallée du Rhône (région d'Avignon), M. Joessel voit l'Oïdium paraître très tôt en saison. Les dégâts causés par cette affection se révèlent particulièrement graves dans certaines localités: Cairannes, Cabannes, Châteauneuf-du-Pape.

L'Oïdium est abondant dans l'Aude dès le mois de mai. Dans l'Hérault, il est signalé en juin entre autres localités à Saint-Chiniau et Tréviers; il est assez général en juillet et s'observe alors sur de nombreuses grappes.

On signale des attaques de fin de saison dans l'Allier, l'Isère, la Lozère, le Var.

(1) Ravaz et Verge (G.). — La Vigne en 1926; Maladies, accidents divers, coulure, sécheresse. (*Annales Ecole Nat. d'Agr. de Montpellier*, t. XIX, p. 81-99, fascicule II. Montpellier.)

(2) Serbinoff (I.-L.). — La Tacheture physiologique des feuilles de Vigne américaines. (*Prog. Agr. Vitic.*, t. LXXXVI, n° 36, pp. 227-232. Montpellier, 1926.)

M. L. Degrully et M. L. Tillie (1 et 2) étudient le traitement d'hiver contre l'Oïdium.

2° *Mildiou* (*Plasmopara viticola*, Berkeley et Curtis; Berlese et de Toni). — Les vignes mildiousées en 1925 ont des bois mal aoûtés dans lesquels la taille est rendue difficile. Le fait est signalé dans l'Indre.

En avril, M. L. Ravaz attire l'attention sur les risques d'une première attaque de Mildiou sur certaines pentes méridionales, où les grappes commencent à se dégager des feuilles. Il estime qu'il sera nécessaire de procéder à un premier traitement après les prochaines pluies. M. Ravaz écrit le 9 mai 1926 que le Mildiou est signalé dans le Midi, sur les bords du Rhône et aux environs de Montpellier. La pluie du 1er mai, qui a été presque générale, a, bien qu'un peu froide, provoqué une première ou une deuxième attaque, suivant les conditions de milieu. Elle apparaîtra sous la forme de taches le 8 ou le 9 mai (3).

Le Mildiou est signalé en mai, dans le Var, le Gard et le Tarn, départements où il ne constitue qu'un petit nombre de taches.

La présence du Mildiou est indiquée en juin dans l'Indre, la Haute-Saône, l'Isère, le Var.

M. Riols fait à Dijon les observations suivantes: les premières taches sont notées à la Station d'Avertissements dans les vignes en cuvette le 15 juin, soit une quinzaine de jours plus tôt que l'année antérieure. Dans le Vignoble, *malgré la période relativement sèche*, le Mildiou se maintient sur le feuillage, à la fois sous la forme d'été (taches fertiles) et sous la forme de points de tapisserie, sans paraître produire des dégâts très appréciables sur la grappe. En arrière-saison, fin septembre, M. Riols enregistre une recrudescence de l'invasion.

M. Chassignol constate à Bourg-le-Comte (Saône-et-Loire) de sérieuses attaques de Mildiou au cours de l'été.

Le Centre Agronomique de Bordeaux signale que les taches d'une invasion de Mildiou provoquée par la période pluvieuse du 12 au 18 juin se sont montrées vers le 24, affectant les feuilles 12 et 14. Les taches produites sont d'ailleurs peu nombreuses.

A Montpellier, la Station d'Avertissements estime que le 25 juin et le 16 juillet, le vignoble est preque indemne d'attaque de Mildiou.

A Avignon, d'après M. Joessel, le Mildiou fait presque complètement

(1) Degrully. — Traitement d'hiver contre l'Oïdium. (*Prog Agr. Vitic.* t. LXXXVI, n° 46, pp. 461-462, Montpellier, 1926.)

(2) Tillie (L.). — Traitement d'hiver contre l'Oïdium. (*Progr. Agr. Vit.*, t. LXXXVI, n° 50, p. 554. Montpellier, 1926.)

(3) Ravaz. — Chronique. — Le Temps. La Végétation normale et anormale. Le Mildiou. (*Progr. Agr. et Vit.*, tome LXXXV, n° 19, p. 443. Montpellier, 9 mai 1926.)

défaut en 1926. Au mois d'octobre, il peut toutefois être noté et uniquement sur plant de pépinière (*Vitis vinifera* L. et hybrides producteurs directs) une légère attaque se traduisant par des points de tapisserie. Cette invasion paraît avoir été rendue possible grâce aux pluies de septembre. Du reste, cette attaque a été bénigne et localisée à certaines parties du département. Dans ces conditions, les dégâts peuvent être pratiquement considérés comme nuls.

Des attaques tardives de Mildiou sont indiquées dans plusieurs départements: **Haute-Saône, Loire, Isère, Var, Aude.**

3° *Black-rot* (*Guignardia Bidwellii* (Ellis) Viala et Ravaz). — Le Centre Agronomique de Bordeaux signale que des taches de Black-rot se montrent sur les cinq ou six premières feuilles des pampres. Cette invasion, la première de l'année, est déclanchée par les pluies tombées dans les premiers jours du mois, notamment le 5. D'après M. Bourdel, la période d'incubation aurait, grâce aux conditions de température, duré plus de trois semaines. Les taches de cette invasion sont nombreuses dans les foyers de Black-Rot, notamment dans ceux de la Charente-Inférieure (région de Cozes, Génosac, Saint-Genis-de-Saintonge, Saint-Ciers-de-Paillon).

Grâces aux conditions de grande humidité qui ont régné dans l'Ouest, le Black-Rot a, d'après M. Ravaz, acquis un certain développement dans les foyers de cette région.

4° *Phoma flaccida* Viala. — A Villeneuve-lès-Avignon (Gard), M. Joessel observe sur quelques plants de Raisin de table (gros verts) l'attaque d'un champignon déterminé par M. Ravaz comme étant le *Phoma flaccida*.

5° *Anthracnose* (*Gloeosporium ampelophagum*) (de Bary) Sacc. — M. Ravaz écrit le 18 juillet que, grâce aux conditions d'humidité et de chaleur, l'Anthracnose prend un certain développement dans des vignobles centre Ouest (1).

L'Anthracnose est signalée dans le Var, en mai et en juin, elle cause de sérieux dégâts en Haute-Garonne, en juin; elle est en recrudescence dans le Tarn à cause du mauvais état des vignes au début de leur végétation.

6° *Pourriture grise* (*Sclerotinia Fuckeliana* de Bary: *Botrytis cinerea* Pers). — Consécutive aux attaques des Vers de la Grappe (Cochylis et Eudémis) la pourriture grise cause, d'après M. Riols, de sensibles dégâts, dans les vignobles bourguignons. La présence du *Botrytis cinerea* est notée en fin de saison dans certains clos de Loire-Inférieure.

7° *Esca*. — M. P. Viala publie dans les *Annales des Epiphylies*

(1) L. Ravaz. — Recrudescence de l'Anthracnose. Causes. Traitements. (*Progrès agricole et viticole*, t. LXXXVI, n° 29, p. 53-59, juillet 1926.)

le résultat de ses importantes et longues recherches. Il attribue la maladie à un *Stereum* qu'il distingue du *St. hirsutum* (Willd et Fries) et auquel il donne le nom de *St. necator* P. Viala (1).

M. L. Rives admet l'importance de l'action de certains destructeurs du bois dans le folletage ou apoplexie. Parmi ces derniers le *Stereum hirsutum* serait un des plus fréquents. L'extension des mycorbizes endotrophes peuvent expliquer certains cas de Court-noué sur souches atteintes d'Esca. Le manque d'affinité entre greffon et sujets a également une influence sur cette maladie (2 et 3).

8° *Pourridié* (*Armillaria mellea* Vahl). — Dans les Vignobles et les vergers de l'Aveyron, qui s'étendent à l'ouest du Causse du Cantal, sur les plateaux et pentes des régions de Naces, Saint-Christophe, Marcillac, existent en terrains basiques et permiens, des places très couramment connues sous le nom bien significatif de Mourios, où Vignes et arbres fruitiers, parfois Noyers meurent toujours aux mêmes points. M. Gard, à qui sont dues ces observations, a toujours constaté sur les racines des arbres qui dépérissent, des cordons rhizomorphes de l'Armillaria (4).

Arbres forestiers et d'alignement

Chêne (*Quercus*). — Le Blanc du Chêne (*Microsphaeria quercina* Schw. Burr. = *M. alphitoides* Griffon et Maublanc) : continue à exercer des ravages sur les taillies de la plus grande partie de la France. D'après M. Joessel, dans le Midi, il se montre très commun sur le Chêne pubescent (*Quercus pubescens*). Ce champignon affecte gravement les jeunes arbres et les repousses de cette espèce. Malgré d'actives recherches, M. Joessel n'arrive pas à trouver trace de la maladie sur les deux autres Chênes de la région; le Chêne vert (*Quercus Ilex* L.) et le Chêne Kermès (*Quercus coccifera* L.). En 1926, au cours de nombreuses tournées faites dans la région du Ventoux, les Vallées de l'Isère, de la Drôme et les environs immédiats d'Avignon, M. Joessel est frappé par l'abondance des périthèces de cette Erysiphacée. Ces conceptacles sont surtout localisés sur les feuilles les plus jeunes, à

(1) Viala (P.). — Recherches sur les maladies de la Vigne « Esca ». (*Annales des Epiphyties*, t. XII, fasc. I et II, pp. 1 à 108, 1 pl. 80, fig. Paris 1926.)

(2) Rives (L.). — Recherches sur quelques formes de dépérissements de la Vigne. (*Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Toulouse pour obtenir le titre de Docteur de l'Université*), Toulouse, Imprimerie Régionale, 59, rue Bayard, 1926.

(3) Rives (L.). — Contribution à l'Etude de l'Esca. (*Progrès Agricole et Viticole*, t. 85, n° 14, pages 323 à 328; n° 15, pp. 347-355; n° 17, pp. 395-401, Montpellier, 1926.)

(4) Gard. — A propos des « Mourios » de l'Aveyron. (*Rev. de Path. vég. et Ent. agr. de France*, t. XIV, pp. 24-26 janvier, mars 1926.

l'extrémité des rameaux. Sur les feuilles les plus âgées, et qui ont été attaquées, les premières par le Blanc, ils ne se sont pas formés ou se montrent beaucoup plus clairsemés (1). Dans le Sud-Ouest le *Microsphaera quercina* est très répandu sur les taillis de Chêne Tauzin (*Quercus Tozza* Bosc) qu'il attaque violemment. On signale notamment ce champignon dans les Landes. M. Gard déclare cependant qu'à Bordeaux, le *Microsphaera quercina* fait son apparition plus tardivement que les autres années et qu'il semble en décroissance.

Osier (*Salix viminalis* L.). — Dans la région de Blamont (Meurthe-et-Moselle) se manifeste en juin une violente attaque de Rouille (*Melampsora* spec.), laquelle détermine de très sérieux dégâts.

Platane (*Platanus orientalis* L.). — Le *Gnomonia veneta* (Sacc. et Speg) Kleb, sévit sur la plupart des plantations de Platanes. Nous observons en juillet de sérieuses attaques entre Versailles et Saint-Cyr. Les dégâts déterminés par ce champignon nous sont signalés que dans l'Isère, les Hautes-Alpes, le Puy-de-Dôme et la Loire. Dans ce dernier département, le Directeur des Services Agricoles attribue au temps froid de printemps, l'intensité de l'attaque, qui sévit en mai et qui porte non seulement sur les feuilles, mais encore sur les rameaux qui sont tués. M. Lavergne constate, à Vichy, que le mal commence aussitôt après les chutes de neige si anormales de mai. Il déclare aussi que les Platanes trop fortement taillés sont plus attaqués que les autres.

Pins (*Pinus*). (*Pinus maritima*). — Les Pins Maritimes de la région de Mont-de-Marsan ont leurs feuilles envahies par les pustules de *Peridermium oblongisporium* Fuckel forme écidienne de l'urédinée *Coleosporium Senecionis* (Pers) Fries, M. Gard qui signale le fait déclare qu'il est rare.

Plantes d'ornement

Giroflée (*Cheiranthus Cheiri* L.). — *Peronospora parasitica* (Pers) de Bary attaque les Giroflées de la région parisienne et du Centre.

Azalea (*Azalea*). — *L'Exobasidium discodeum* Ellis existe sur les Azalées sous verre de la région de Paris aussi bien que sur celles de Cherbourg d'où nous parviennent des échantillons.

Hortensia (*Hydrangea hortorum*). — L'*Ascochyta Hydrangeae* G. Arnaud attaque des cultures d'Hortensias de la région parisienne et du Centre.

(1) P.-H. Joessel. — Sur l'abondance des périthèces du *Microsphaera quercina* Schw Burr dans la basse Vallée du Rhône au cours de l'automne 1926. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. agr. de France*, t. XIII, n° 4, pp. 314-318, octobre-décembre 1926.)

Cyclamen (*Cyclamen spec*). — Certaines cultures sous verre du Centre de la France sont attaquées par le *Botrytis cinerea* Pers.

Laurier rose (*Nerium Oleander*). — De Tours nous sont adressés des feuilles de Laurier portant de petites tumeurs dues au *Bacillus Savastanoi* Erwin Smith.

Bégonia. — Certaines des cultures de *Begonia Rex* de Tours sont attaquées par le *Botrytis cinerea* Pers.

Fusain du Japon (*Evonymus japonicus*). — *L'Oïdium Evonymi japonici* (Arc) Sacc est assez répandu sur cet arbuste et est plus développé dans le Midi qu'ailleurs.

Lis (*Lilium candidum*). — Du Var, nous parviennent des Lis attaqués par le *Cercosporella hungarica.*

Phanérogames parasites

Scrophulariacées. — Le Rhinanthe (*Rhinanthus*) est abondant en mai dans les prairies naturelle du Cantal, et est signalé en juin dans certains champs de Blé de la Lozère. Dans la région de Brétigny-sur-Orges et de Crécy-sur-Titlle (Côte-d'Or), les Mélampyres (*Melampyrum arvense*) sont particulièrement répandus dans les prés.

Orobanchées. — Les Orobanches (*Orobanche* sp.) ou *Phelipaea* spec? envahit le Trèfle.

Le *Phelipaea ramosa* continue à être un dangereux ennemi des plantations de Tabac et notamment de celles du Sud-Ouest.

Loranthacées. — Le Gui (*Viscum album*) est toujours très abondant dans certaines contrées du département.

Cultures méridionales

Olivier (*Olea enropaea* L.). — M. Joessel écrit: « Le *Lecanium oleae* et son corollaire la Fumagine (*Fumago vagans*) causent chaque année des dommages sérieux dans les oliveraies du Nord du Département de Vaucluse. En février, on signale le développement pris par la Fumagine dans l'Est du Gard.

Plantes adventices

L'hiver et le début du printemps, en moyenne doux et humide, ont favorisé le développement des plantes adventices.

M. Kunholtz-Lordat étudie les problèmes de la destruction des mau-

vaises herbes. Il déclare qu'il n'existe actuellement pas de moyens pratiques d'éliminer les plantes vivaces. Par contre, on peut lutter contre les végétaux non vivaces par l'emploi des produits chimiques. Certaines plantes résistent à l'action de l'acide sulfurique: Peigne de Vénus: *Scandix Pecten Veneris* L. Parmi les plantes cireuses, il en est, tel que le *Lathyrus aphaca*, qui sont détruites par l'acide sulfurique. Cette différence dans la résistance tient à ce que, dans certaines plantes, le collet est protégé par la gaîne (Graminées). Par conséquent, il faut chercher à pulvériser de l'acide sulfurique sur le collet. On doit tacher de déterminer la sensibilité de la plante vis-à-vis du liquide. Il faut établir les concentrations maxima et minima (1).

M. Méneret publie le résultat d'essais de destruction de l'herbe dans les Vignes par l'acide sulfurique (2).

M. Guédon a traité des champs de Betterave à l'acide sulfurique (3).

M. Blin fait connaître les résultats d'essais de destruction de Joncs dans les prairies par divers procédés: drainage; amendements; applications d'engrais (4).

B. — Année 1927

Situation météorologique

Janvier est doux et pluvieux. La température est supérieure à la normale, sauf du 15 au 22.

L'excès de température oscille en moyenne de 1,5 à 2°. Il est minimum dans le Sud-Ouest et la Provence, 0° à 0°,5. Des gelées blanches surviennent.

La hauteur de pluies est en général supérieure aux moyennes (elle est double dans l'Ile-de-France, qui est une des zones de précipitation maxima).

Février présente un léger excès thermique. La température n'est déficitaire que dans les régions contiguës à l'Atlantique. Le déficit maximum

(1) Kuhnoltz-Lordat. — Le problème de la destruction des mauvaises herbes. (*Progrès agricole et viticole*, T. LXXXV, pp. 611-615, Paris, 1926.)

(2) Meneret. — Destruction de l'herbe dans les Vignes par l'acide sulfurique. (*Progrès agricole et viticole*, T. LXXXVI, n° 32, pp. 130-131, Paris, 1926.)

(3) Guédon. — Essai de nettoyage des betteraves à l'acide sulfurique. (*Journal Agriculture Pratique*, T. XLVI, n° 17, pp. 412-413, Paris, 1926.)

(4) Blin. — Destruction des joncs dans les prairies. (*Journal Agriculture Pratique*, T. XLVI, n° 41, pp. 297-298, Paris, 1926.)

est de 1° à Bordeaux. Partout ailleurs, il est de 0,5 supérieur à la normale. Les gelées sont plus fréquentes qu'en janvier.

La pluviosité est supérieure à la normale, dans la moitié nord-ouest; inférieure dans le Sud-Ouest.

Mars présente un temps doux et pluvieux. La pluviosité surpasse la normale dans toute la France. La fréquence et l'abondance des pluies, jointes à la fonte prématurée des neiges amènent une crue générale des cours d'eau surtout dans les Bassins de la Loire et de la Garonne.

Avril présente un déficit de température qui, dans la région parisienne et le Sud-Ouest, est en moyenne de 0,5. La fréquence des précipitations dans le Nord et le Nord-Est, a empêché les terres de se ressuyer dans ces régions et a rendu les sols argileux à peu près impraticables. La sécheresse règne dans le Midi. Les céréales d'hiver ont un aspect satisfaisant, mais dans certaines régions du Nord-Est et du Centre, notamment, l'excès d'humidité a favorisé le Chlorose et la Rouille. Dans toute la moitié Nord, l'état trop mou du sol a retardé les hersages et les binages, d'où le grand développement des mauvaises herbes. La plantation des Pommes de Terre, celles des Betteraves, la floraison des arbres fruitiers, présentent un retard d'environ deux à trois semaines. Le Vignoble se présente assez bien, à l'exception des parties qui ont été ravagées par les orages et la gelée.

Mai a une température, qui, d'abord basse, va en croissant partout sauf dans une partie du Sud-Ouest. La pluviosité est variable. Des averses orageuses tombent dans la région parisienne et la Garonne. Dans l'ensemble, le temps est favorable à l'agriculture, bien que dans le Nord, la Normandie, la Bretagne, le Midi, les récoltes n'aient pas reçu toute l'eau dont elles avaient besoin. De plus, les refroidissements du milieu et de la fin du mois, venant s'ajouter à cette sécheresse, l'ont rendue fort préjudiciable par place. Les céréales continuent à avoir un aspect satisfaisant et la Rouille a été en partie enrayée par la sécheresse. La chaleur des derniers jours du mois et l'eau des orages paraissent avoir été très favorables à la végétation.

Juin a une température inférieure à la normale dans toutes les régions. Le déficit thermique oscille entre 0,5 et 1,5. Une pluviosité excessive règne dans la moitié Nord et Ouest du territoire.

Juillet présente un déficit thermique fortement accentué, qui atteint 2° dans l'Ouest et le Dauphiné. La pluviosité est supérieure à la normale. Les observations effectuées dans la région parisienne depuis environ cinquante ans, permettent de se rendre compte que le mois de juillet 1920 est le seul qui ait fourni au parc Saint-Maur un total plus grand que celui du mois de juillet 1927 (119 mm. 5 en 1920, 116 mm. 8 en 1927). Les pluies les plus abondantes tombent au cours de la première quinzaine. Mais elles sont peu favorables aux cultures. Les céréales sont en retard d'une dizaine de jours. Les Blés sont versés en de nombreux endroits.

Août a une température en déficit sur toutes les régions, sauf sur le littoral de la Manche et sur une partie des côtes Méditerranéennes. La pluviosité est partout supérieure à la normale sauf sur le littoral méditerranéen.

Septembre 1927 présente des caractères généraux identiques à ceux de juillet et août. La température est en déficit dans toutes les régions, sauf sur le littoral occidental du golfe de Lion, la Basse-Normandie, la moitié septentrionale de la Lorraine et de l'Alsace. La pluviosité est partout en excès, sauf sur les Cévennes et le littoral méditerranéen.

Octobre est dans l'ensemble doux et peu pluvieux. La température est partout supérieure à la normale, avec excès particulièrement accentué dans le Nord, Nord-Ouest et le littoral de la Manche. La pluviosité est en déficit sur tout le territoire. Elle est surtout marquée en Champagne et dans les Ardennes.

En novembre, la température est légèrement déficitaire dans la partie médiane du territoire, depuis les Côtes de l'Océan, jusqu'à la frontière du Nord-Est. Elle est supérieure à la normale dans le Nord-Ouest et dans le Sud-Est.

La pluviosité est partout en excès, sauf dans les régions contiguës aux Pyrénées. La contrée la plus arrosée est celle du Bassin de la Charente.

La température de décembre est en déficit dans la moitié Nord du Pays et en excès dans la moitié Sud, le déficit étant beaucoup plus marqué que l'excès.

La pluviosité est supérieure à la normale sur une grande partie du territoire; les précipitations sont déficitaires en Normandie, dans le Centre, l'Est et le Nord-Est. Chutes de neige fréquentes et abondantes vers le milieu et la fin du mois

Accidents déterminés par le froid

Gélées de Printemps

D'assez fortes gelées matinales sont observées les 12, 13 et 14 mai en Meurthe-et-Moselle. Elles causent, par place, des dégâts importants aux cultures précoces (Haricots, Pommes de Terre, Fèves) à quelques Vignes de plaines et parfois aux Noyers. En général, les arbres fruitiers ne paraissent pas avoir souffert. Les gelées de mai occasionnent des dégâts insignifiants dans la Marne. Les cultures de Pommes de Terre des Côtes-du-Nord sont endommagées par de fortes gelées survenues les 10 et 12 mai.

Gelée d'Automne et de début d'Hiver

Les deux séries de gelées qui, dans la région parisienne, se produisent en décembre (16 au 24 et 28 au 31) déterminent des dégâts chez certaines des céréales d'automne. Ce sont surtout les premières gelées qui sont les plus sérieuses. On sait qu'elles sont marquées par un abaissement très brusque de la température qui tombe à —14° et —16°.

M. Brétignère a fait connaître que la gelée a causé des dégâts assez sensibles dans les champs labourés trop profondément pour que le sol ne soit pas assez raffermi avant les semailles. L'époque des semis a également une influence considérable. Les Blés semés fin octobre et dans les premiers jours de novembre sont indemnes ou légèrement éclaircis plus ou moins suivant la variété et l'état du sol, mais, en général, il reste assez de plants pour qu'on ne songe pas à réensemencer. Les Blés semés du 10 au 12 novembre, du 25 au 27 de ce mois, sont tous endommagés. Ces Blés avaient commencé à germer; de rares pieds ont continué leur évolution, mais, partout, on observe des plantes jaunâtres arrêtées dans leur développement à un ou deux centimètres au-dessous de la surface du sol. M. Brétignère estime que tous ces Blés sont condamnés, si on les laisse, on aura des rendements à 50-80 pieds par mètre carré absolument insuffisants pour donner un produit intéressant.

Les semis effectués à la fin novembre et en décembre sont en bon état.

Au Centre d'Expérimentation de Grignon, l'ordre décroissant de vigueur des variétés est le suivant: Wilhemine. Vilmorin 23, Hâtif inversable, Bon Fermier, Paix.

M. Brétignère note la résistance au froid d'un certain nombre d'autres variétés.

« Il est donc possible, écrit-il, que la carte des Blés soit revisée après la présente campagne, en tenant compte des observations, qu'il y a lieu de coordonner. Nous avons estimé cet automne que l'on répandait avec un peu trop de hâte des variétés insuffisamment éprouvées; ces jours derniers encore, dans la Marne, les cultivateurs qui n'ont pas abandonné les Blés du Pays s'en réjouissent devant les mécomptes observés dans les champs ensemencés avec les Blés à grand rendement. Il faut espérer que la création des Hybrides portant la marque de la résistance au froid recevra un précieux encouragement du fait de ces graves accidents. Le manque de siccité a nui à la germination.

« En définitive, écrit encore M. Brétignères, le Nord a été partiellement protégé par la Neige mais de la Somme et de l'Aisne au Berry, les emblavures sont atteintes. »

« En définitive, écrit M. Brétignère, une fois de plus se vérifie

l'observation faite naguère à Verrières par Henry de Vilmorin, en novembre, existe une période critique, pendant laquelle il est dangereux de semer, mieux vaut un Blé de décembre qu'un Blé du milieu de novembre. Des années favorables comme 1926-1927 font oublier cette observation; voyons dans les faits de 1927 un rappel à l'ordre. »

Les Avoines d'hiver ont été détruites dans la zone parisienne, très fortement atteintes dans le Centre. Toutefois, on signale à M. Brétignère des Avoines ayant résisté dans le Nord-Est.

A Grignon, les Escourgeons n'ont pas souffert, sauf un type du Midi. Les Seigles sont insignifiants (1).

A la Station d'Amélioration des Plantes de Dijon, au cours de quelques journées froides de décembre, sans neige, la température est tombée entre —17° et —20°. Se basant sur l'aspect des feuilles d'âges différents, touchées par le froid, M. Crépin classe les Blés en 7 groupes, d'après leur résistance à la gelée.

M. Schribaux déclare, le 15 février 1928: « M. Crépin a constaté que les effets du froid diffèrent beaucoup suivant l'âge de la plantule. C'est ainsi que, pour une même variété sensible, les plantes du premier semis, exécuté au début d'octobre, possédant 5 feuilles, plus deux talles, semblent devoir sortir du mauvais pas où l'hiver les a mises.

Les plantes du semis intermédiaire de la fin octobre, possédant une feuille et demie, sont mortes, fin janvier dans la porportion de 90 pour cent, ce qui correspond pratiquement à une destruction totale.

Par contre, les Blés du dernier semis de fin novembre dont le grain était à peine germé en terre au moment des froids montrent actuellement une végétation normale (2).

La sécheresse

La sécheresse, qui règne en mai, ne détermine aucun accident notable de végétation chez les plantes cultivées. Cependant, dans le Var, un violent mistral dessèche le sol, en même temps qu'il brise les branches, décolle des pousses de Vignes et amène la chute des fruits. La sécheresse entrave le développement des mauvaises herbes et des maladies cryptogamiques.

(1) Brétignère. — L'Etat des Céréales en terre. (*C. R. Acad. Agr.* t. XIV, n° 7, pp. 225-230, 15 février 1927.)

(2) Schribaux. — Les Blés et le froid à la Station d'Améliorations des plantes de Dijon. (*C. R. Acad. Agr.*, t. XIV, n° 7, pp. 230-235, 15 février 1927.)

Accidents météoriques

Grêle. — En avril, des chutes de grêles locales endommagent certains vignobles du Gard. En mai, des orages de grêle sont signalés dans l'Isère, l'Ardèche, le Gard, la Gironde. En juin, la grêle tombe en Loire-Inférieure, dans le Morbihan, le Lot-et-Garonne, l'Ardèche, le Var. Dans ces divers départements, les cultures ont éprouvé des dégâts d'une certaine importance.

Céréales

I. — Maladies ou altérations non parasitaires

En mars, on constate dans le Nord, le Centre et l'Ouest de la France que les pluies répétées ont déterminé beaucoup de jaunissement chez les céréales, surtout chez celles situées en terre forte.

II. — Maladies cryptogamiques

1° *Rouilles (Puccinia divers).* — *Région de Paris:* MM. Ducomet et Schad constatent qu'à Grignon le *Puccinia glumarum* (Schm.) Er. et Henn. se maintiennent pendant la période hivernale, au cours de laquelle cette urédinée ne présente, il est vrai, qu'un faible développement.

Dès le 1er avril, cette Rouille se manifeste avec plus d'intensité. De nouveaux foyers sont constatés dans les cultures et dans les champs d'expériences de Grignon. Le *P. glumarum* est noté dans les champs: le 22 avril, sur Hybride hâtif inversable; le 1er mai sur Hybride Vilmorin 23. Dans ce dernier cas, vue l'importance du foyer, il semble que ce dernier doive remonter à 20 ou 30 jours.

Dans le champ d'expériences de Grignon, les premiers foyers apparaissent sur les Blés d'automne, le 20 avril sur une parcelle de Bon Fermier, le 29 sur Hâtif inversable; le 4 mai sur Noé et Clarandon, du 21 au 31 mai sur Blanc des Flandres, Ardito 4, Waren, Prolifique nain, du 27 mai au 10 juin, la maladie s'étend, le 10 juin, elle est généralisée. C'est justement à cette date que sont observées les premières pustules de *P. glumarum* sur la collection de Blés de la Station Centrale de Pathologie Végétale à Versailles, mais il n'est pas douteux que l'attaque, qui se manifeste alors sur les 2e et 3e feuilles (la plante possède alors quatre feuilles) a dû débuter plusieurs jours auparavant.

A Grignon, MM. Ducomet et Schad constatent que le *P. glumarum* se rencontre à partir du 21 juin sur les Blés de printemps.

Du 20 juin au 21 juillet, *P. glumarum* se développe avec intensité, principalement du 10 au 30 juin. Après le 20 juillet, cette urédinée cesse,

semble-t-il, d'évoluer. Elle marque un arrêt complet même sur un semis de Bon Fermier, effectué le 1er juin.

En résumé, le développement de *P. glumarum* présente à Grignon les phases suivantes:

a) Août 1926 au 1er avril 1927 (maintien de *P. glumarum* avec une très faible activité végétative).

b) Du 1er avril 1927 au 25 mai 1927 (maladie à l'état de foyer, faible développement).

c) Du 25 mai 1927 au 10 juin 1927 (généralisation des foyers).

d) Du 10 juillet 1927 au 20 juillet 1927 (développement maximum).

e) Après le 20 juillet (arrêt).

P. glumarum n'est grave qu'en juin. Dans les premiers foyers constatés sur des parcelles de Hâtif inversable et de Bon Fermier, les observations montrent qu'il se développe faiblement pendant les mois d'avril et mai.

MM. Ducomet et Schad constatent que *P. triticina* Er. se maintient pendant tout l'hiver à Grignon. Les écidies répandent leurs spores dès le 29 avril, le 18 mai, il y a infection des pieds de Noé, Bon Fermier, et Hâtif Inversable, placés à proximité de plants de *Thalictrum* contaminés. *P. triticina* se montre le 1er mai sur des semis naturels de *Triticum dicoccum dicoccoïdes* et à partir du 4 juin divers Blés du champ d'expériences. Cette Rouille se développe rapidement pendant le mois de juillet sur les blés tardifs, vers la fin de la maturation. En août et septembre, *P. glumarum* attaque violemment les semis de Bon Fermier du 1er juin et les semis naturels de Hâtif inversable et de Vilmorin 23 dans les cultures.

MM. Ducomet et Schad voient à Grignon les écidies de *P. graminis* Pers. apparaître le 22 avril sur Epine Vinette (*Berberis vulgaris* L.), laquelle en porte jusqu'au 25 mai. Ces auteurs constatent que les premières écidies répandent leurs spores dès le 15 mai. Dans le champ d'expériences les premiers spores sont constatées le 18 juin sur *Triticum dicoccum dicoccoïdes*, le 1er juillet sur *Tr. monococcum* et Favorito du 11 au 20 juillet sur la majorité des Blés. Sur semis naturels d'Hybrides Vilmorin 23. le *P. graminis* se développe surtout en août et septembre.

Le 25 mai, M. Joessel constate l'abserce des Rouilles dans la région de Valence, où, cependant, la plupart des Blés arrivent à fin floraison. Ce n'est que dans les derniers jours du mois de mai, que M. Joessel peut observer les premières pustules de *P. glumarum* et *P. triticina* dans le champ d'expériences de la Station Agronomique d'Avignon. Le *P. graminis* apparaît également à la même époque sous forme de très rares pustules solitaires sur quelques-unes des variétés seulement. Cette apparition tardive des Rouilles en 1927 semble un fait presque général dans la région Rhodanienne. Le *P. glumarum* ne prend aucun développement

notable au cours de la saison et ne manifeste sa présence que par quelques très rares sores à urédospores sur les feuilles, puis les gaînes et les tiges de quelques variétés du champ d'expériences. L'importance économique que le *P. glumarum* joue en 1927, dans les cultures de cette région, peut être considérée comme nulle.

P. triticina, dont l'apparition remonte, ainsi que nous l'avons déjà vu, aux derniers jours de mai, évolue rapidement durant la première quinzaine de juin et attaque la plupart des variétés du champ d'expériences. M. Joessel estime que son évolution est arrêtée par la maturité plutôt qu'elle ne l'est par des facteurs climatiques défavorables. Les dégâts que *P. triticina* détermine en 1927 dans la région d'Avignon sont faibles. *P. graminis* n'exerce que de faibles dommages sur les variétés précoces (Saisette et Touzelle) qui sont cultivées dans la région d'Avignon.

2° *Charbons* (*Ustilago*). — Le Charbon du Blé (*Ustilago Tritici* (Pers.) Jensen.) est abondant en juin sur certains Blés du Nord. Le Charbon de l'Avoine (*Ustilago Avenae* (Pers.) Jensen) existe dans la Sarthe, le Loiret, l'Yonne.

3° *Carie* (*Tilletia Caries* Tul.). — Les méthodes de lutte contre la Carie sont étudiées ou envisagées par un certain nombre d'expérimentateurs.

La question de la lutte contre la Carie continue à préoccuper les agriculteurs. Les diverses méthodes préconisées sont mises en comparaison par plusieurs expérimentateurs. Un courant très net se dessine en faveur du poudrage des semences, auquel on reconnaît de grands avantages (1, 2, 3, 4).

4° *Ergot* (*Claviceps purpurea* Fries Tulasne). — L'Ergot est signalé sur Seigle dans le Loiret.

5° *Piétin* (*Leptosphaeria herpotrichoïdes* de Notaris et *Ophiobolus graminis* Sacc.). — Dès les premiers jours de mars, des taches dues au Piétin sont observées à Orsay, par Mlle Gaudineau, sur un certain nombre de chaumes: elles n'intéressent que la gaîne de la feuille la plus externe, et on un contour ovale, une couleur blanchâtre sur les bords et légèrement brunie sur le pourtour.

(1) Fromont Desprez. — Carie et poudrage des semences. (*Journ. d'Agr. Prat.*, t. XLIX, n° 1, pp. 16-17, Paris 1928.)

(2) Brunehant. — Appareil à poudrer les semences. (*Progr. Agr. et Vit.*, t. XLIX, n° 2, pp. 29-30, Paris 1928.)

(3) Tourneur. — Le poudrage des semences. (*Journal Agr. Prat.*, t. XLIX, pp. 131-132, Paris 1928.)

(4) Petit (Albert). — Résultat d'expériences au sujet du traitement de la Carie du Blé. Avantages de certains sels de cuivre. (*C. R. Acad. Agr.*, t. XIV, pp. 157-162, 1er février 1928.)

Dans la deuxième quinzaine de mars, ces taches s'étendent et le brunissement s'accentue; mais, elles n'intéressent encore que les gaînes. On en trouve à la base du chaume et aussi à des hauteurs variant de 2 à 3 cm. au-dessus des racines. Pendant le mois d'avril, les taches se multiplient, mais elles n'affectent toujours que la gaîne. C'est seulement sur des Blés examinés dans la deuxième semaine de mai que l'on peut observer la pénétration du mycélium dans le chaume lui-même.

Peut-être est-ce aux pluies de juin et de juillet, que sont dues les très fortes attaques de Piétin, qui se manifestent dans la plus grande partie de la France. Le Piétin épi-blanc (*Ophiobolus graminis*) est signalé dans le Loiret, les Basses-Pyrénées. La Verse, qui est généralement déterminée par l'attaque du *Leptosphaeria herpotrichoïdes*, est signalée dans l'Aisne, où les épis blancs seraient rares, le Cher, le Morbihan. Les attaques de Piétin sont mentionnées dans plusieurs départements: Vosges, Marne, Drôme. Le 15 juin, nous constatons une forte attaque de *Leptosphaeria herpotrichoïdes* sur les Blés du Plateau de Caux (Seine-Inférieure). Le 24 juin, nous observons ce champignon sur les Blés de la Vallée de la Bruche (Bas-Rhin).

En juillet, en Beauce et en Brie, mais plus encore dans la première de ces régions que dans la seconde, les attaques du Piétin se manifestent avec une grande intensité.

6° *Dilophia graminis* (Fuck Sacc.). — En mai, sont adressés de l'Yonne des Blés qui sont attaqués par le *Dilophia graminis*.

Cultures industrielles

Betterave (*Beta vulgaris*). 1° *Cercospora beticola* Sacc. — Sans doute est-ce aux conditions de grande pluviosité, qui règnent durant l'été et l'automne que sont dues les attaques de *Cercospora beticola*, qui se succèdent pendant une grande partie de la campagne. Ces dernières acquièrent une grande intensité dans certaines parties de la France (Aisne, Somme), où la production betteravière est, de ce fait, très fortement affectée. Certains cultivateurs accusent les porte-graines d'avoir beaucoup contribué à la dispersion de la maladie. D'après M. Joessel, le *Cercospora beticola* sévit dans la région d'Avignon.

2° *Ramularia beticola* (Fautr.) Laub. — Bien que n'ayant joué qu'un rôle moindre que celui qu'on peut attribuer au précédent, le *Ramularia beticola* est assez répandu.

3° *Peronospora Schachtii* Fuckel. — Ce parasite est lui aussi favorisé par les conditions climatériques. Aussi n'est-il pas rare dans les régions betteravières. L'influence exercée par le porte-graines sur la dissémination de la maladie n'est pas douteuse.

La Mosaïque. — La Mosaïque est assez répandue et préoccupe les cultivateurs. Certains d'entre eux attribuent à la date du semis une influence sur le mode d'évolution du mal.

Pomme de terre (*Solanum tuberusum*) : 1° *Phytophtora infestans* (Mont.) de Bary. — Les premières taches de *Phytophtora infestans* sont observées le 13 juillet 1927 dans la Vallée de l'Orge (Seine-et-Oise) par M. Szymanek. Au cours de la seconde quinzaine parisienne (Seine-et-Oise et Seine-et-Marne).

Le 8 août, le *Phytophtora infestans* nous paraît assez répandu dans la plaine du Bas-Rhin, où il se développe durant tout l'été. Le *Phytophtora infestans* a dû apparaître en Alsace à peu près à l'époque où il se manifestait dans la plaine de Montbrison (Loire). En effet, le 15 juillet, M. Cubaignes adresse de cette localité à M. Perret des feuilles portant les premières taches.

M. Perret fournit d'intéressants renseignements sur l'évolution de la maladie dans la plaine et les montagnes du Forez.

M. Perret constate qu'il s'agit d'une attaque bénigne cantonnée dans certains milieux prédisposés à une altitude de 200 à 300 mètres. Après un temps d'arrêt dans l'invasion, se déclanche les 6 et 7 août une attaque de vaste envergure, laquelle embrasse la plaine et les premiers côteaux du Forez (600 à 700 mètres d'altitude). Sur une variété déterminée, le nombre des taches diminue au fur et à mesure qu'on considère des champs plus élevés. Le 7 août, à Saint-Bonnet-le-Château (Loire), localité située à une altitude de 850 mètres, M. Perret rencontre trois taches sur des Pommes de terres d'un jardin potager. Une visite des champs, effectuée le même jour, ne permet pas d'y déceler la trace de *Phytophtora infestans*. Cependant, les cultures ne tardent pas à être envahies à leur tour. Les 18 et 20 août, M. Perret constate que la maladie est généralisée en montagne où elle évolue jusqu'au 8 ou 10 septembre, époque où les plantations de la plaine et des hauteurs sont totalement noircies. Après cette date ne sont restés verts, quoique maltraités, que des ilôts de Wholtmann et de Géante bleue. M. Perret a pu prévenir en temps utile, les cultivateurs de la plaine aussi bien que ceux de la montagne, si bien que des traitements ont pu être effectués à une époque favorable. (1).

2° *Maladies de dégénérescence.* — Rien de particulier à signaler à leur sujet.

3° *Gangrène bactérienne de la tige dite jambe noire.* — *Bacillus phytophtorus* Appel. Cette maladie est très répandue dans le Bas-Rhin.

(1) Perret (Cl.). — Les Maladies de la Pomme de Terre dans le Forez, en 1927. (*Rev. de Path. Vég. et Ent. Agr. France*, t. XIV, f. 4, pp. 259-266, octobre-décembre 1927.)

4° *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Pers. — Cette maladie est cantonnée dans les foyers primitifs de la Vallée de la Bruche (Bas-Rhin). Les premières tumeurs sont observées sur Wohltmann, le 24 juin 1927.

5° *Verticilliose* (*Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold). — Les flétrissements dûs à l'attaque de ce champignon sont fréquents dans la région d'Avignon.

6° *Alternaria* (*Alternaria Solani* Sorauer). — Les taches déterminées par ce parasite sont très répandues dans la plupart des cultures.

7° *Cercospora Concors* (Casp.) Sacc. — Nous observons les attaques de ce champignon le 13 août 1927 à la Boulaye par Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire).

8° *Colletotrichum atramentarium* (Berk et Br.) Taub (= *Vermicularia varians* Ducomet). — Ce champignon est fréquent sur les organes souterrains altérés de la Pomme de Terre. Les flétrissements qu'on lui a attribués, et qui se sont manifestés en si grand nombre pendant une série d'années, sont presque inexistants en 1927.

9° *Le Rhizoctone* (*Hypochnus Solani*): (Prilleux et Delacroix = *Rhizoctonia Solani* Thum). — Les attaques de ce parasite sont fréquentes.

Tabac (*Nicotiana Tabacum*) *Thielavia basicola* Zopf. — En mai, cette maladie attaque certaines couches à semis du Bas-Rhin.

Bacterium tabacum Wolf et Fost. — Cette maladie bactérienne est assez répandue dans le Bas-Rhin. Elle sévit surtout sur les feuilles inférieures, mais se rencontre parfois sur les moyennes et même sur les supérieures. Sans être très importants, les dégâts sont cependant assez grands dans certaines plantations.

A Chatillon (Gironde), dans une plaine basse, qui a été inondée en mars par une crue de la Dordogne, M. M. Alexandre, contrôleur à Sainte-Foy-la-Grande (Gironde), découvre des plantes dont les feuilles inférieures portent les taches caractéristiques de l'attaque du *Bacterium tabacum*. L'examen des échantillons nous permet de reconnaître qu'il s'agit bien de cette maladie.

Lin (*Linum usitatissimum* L.). — En Seine-Inférieure, sur le Plateau de Caux, nous constatons le 13 juin 1927, l'existence dans les cultures de Lin des parasites suivants: *Phoma exigua* Desmazières; *Colletotrichum Lini* Pethybridge et Lafferty; *Botrytis cinerea* Persoon, lesquels ne déterminent du reste que de faibles dégâts.

Colza (*Brassica oleracea* L.). — Sur siliques, tiges, feuilles de Colza nous constatons le 15 juin sur le plateau de Caux (Seine-Inférieure), l'existence de taches déterminées par l'*Alternaria Brassicae* (Bur) Sacc.

Cardère à foulon (*Dipsacus Fullonum* Mill). — Dans les cultures du

Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, cette plante est attaquée par le *Peronospora Dipsaci* Fuck et un *Oïdium* qui doit pouvoir être rapporté à *Erysiphe Polygoni* D. C.

Houblon (*Humulus Lupulus* L.). — *Mildiou du Houblon* (*Peronosplasmopara* (= *Pseudoperonospora*) *Humuli* Miy et Tak). En Bourgogne, aussi bien qu'en Alsace, apparaissent dès le début de la végétation, de nombreuses pousses spiciformes. L'existence de la maladie se révèle plus tôt en 1927 qu'en 1926. Dans la plaine du Bas-Rhin, le 8 mai, sur des Houblons ayant atteint 1 m. 75 à 2 m. nous observons, sur les divers étages de feuilles, de nombreuses taches, provenant vraisemblablement déjà de contaminations secondaires. Au niveau de ces taches la face inférieure des feuilles, n'est généralement pas revêtue d'afflorescences formées par les conidiophores. Une très forte invasion est en puissance dans certaines localités. Au contraire, dans d'autres, le mal est encore très peu apparent.

Si la période de sécheresse relative qui se manifeste en mai, dans certaines parties de la France, et notamment en Bourgogne, paraît avoir retardé le développement de la maladie dans cette contrée, par contre, le régime pluvieux qui règne ensuite pendant la plus grande partie de l'été et de l'automne favorise l'extension du *Pseudoperonospora Humuli*. Aussi, dans certaines houblonnières les divers étages de feuilles se trouvent-ils successivement envahis. Les cônes eux-mêmes sont attaqués et le rougissement, qui se manifeste sur leurs bractées est bien dû, dans la plupart des cas, à l'action du *Pseudoperonospora Humuli*. Dans le Bas-Rhin, seuls les cultivateurs qui ont traité avec soin à la Bouillie bordelaise sont arrivés à assurer une bonne préservation.

Oïdium du Houblon (*Sphaerotheca Humuli* (D. C.) Burr). — Le *Sphaerotheca Humuli* ne détermine réellement de dégâts que dans un petit nombre de plantations.

Cultures potagères

Crucifères: *Chou* (*Brassica*), *Chou potager* (*Brassica oleracea* L.), *Chou-Fleur* (*B. oleracea Botrytis*), *Navet* (*Brassica Napus* L.). — *Pourriture bactérienne:* cette maladie (voir rapport 1926), continue à sévir dans les mêmes localités, Marais du Sin-le-Noble (Nord); Saint-Omer (Pas-de-Calais). *Hernie du Chou : Plasmodiophora Brassicae* Wor : cette maladie est assez répandue aux environs de Paris. *Mildiou du Chou* (*Peronospora parasitica* (Pers.) de Bary), s'observe en Seine-et-Oise.

Légumineuses. — Certaines cultures de Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) des environs de Paris sont attaquées en juin par le *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Br. et Cav.

Oïdium: Erysiphe Polygani D. C.: Très fréquent sur les Pois (*Pisum sativum*) au terme de la végétation de ces plantes.

Sphaerella pinodes (Berk et Blox) Niessl (= *Ascochyta Pisi* Lib.). — Est fréquent sur les Pois.

Composées. — Les Salsifis (*Tragopogon porrifolius* L.) pour graines de la région de Villeréal (Lot-et-Garonne) sont attaqués en mai par le *Cystopus Tragopogonis* (Pers.) Sihroet. Le *Marsonina Panattoniana Berl.* attaque, d'après le Professeur Maige la Chicorée scarole (*Cichorium Endivia* R. F.) dans le Nord.

Polygonacées. — En mai, les cultures d'Oseille (*Rumex acetosa* L.) de Versailles sont attaquées par le *Peronospora effusa* (Grev.) Rbh.

Chénopodiacées. — *Epinard* (*Spinacia oleracea* L.). La Maladie des Epinards (voir Rapports 1925 et 1926) ne nous est pas signalée.

Monocotylédonés. — *Ciboulette* (*Allium Schoenoprasum*). — *Puccinia Porri* (Sow.) Wint: attaque la Ciboulette dans la région de Paris.

Oignon (*Allium Cepa* L.). — *Heterosporium Allii* Ell. et M. var *Cepivorum*. M. Nicolas (G.) et Mlle Aggery étudient un *Heterosporium* qui parasite l'Oignon aux environs de Toulouse et dont ils font une nouvelle variété: *Heterosporium Allii* var *Cepivorum* (1).

Asperge (*Asparagus officinalis* L.). — *Rouille: Puccinia Asparagi* D. C. — La Rouille est très fréquente sur Asperge dans le Midi, mais ne cause que rarement des dégâts d'une certaine gravité.

Rhizoctonia violacea Tul: M. Joessel estime que de toutes les affections qui peuvent atteindre l'Asperge dans la Basse-Vallée de la Durance, la pourriture des racines causée par le Rhizoctone est sans contredit la plus grave. Ce champignon attaque non seulement les plants âgés, mais également les jeunes plants de semis.

Cultures fruitières

A. — Arbres a pépins (*Rosacées, Pomées*).

1° *Tavelures* (*Fusicladium dendriticum* (Walir.) Fuck. et F. *pirinum* (Lib.) Fuck. —Sans doute à la faveur des conditions de milieu: grande pluviosoté et humidité, qui règnent à partir de juin et pendant tout l'été dans une grande partie du Pays, les tavelures du Poirier (*Pirus communis*

(1) Nicolas et Mlle Aggery: Sur un *Heterosporium* parasite de l'Oignon. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr. de France*, tome XIV, fascicule 3, pages 195-197, figures 1, 2 et 3. juillet-septembre 1927.)

L.) et du Pommier (*Pirus Malus* L.) sont très développées dans la région de Paris et le Centre de la France.

2° *Chancre* (*Nectria ditissima* Tul). — Très répandu dans toute la France sur Poiriers et sur Pommiers, surtout sur les arbres non-taillés et mal séqués.

3° *Craquelures de l'Ecorce* (*Sphaeropsis pseudo-Diplodia* (Fuck) Delacroix). — Les Craquelures, que ce champignon détermine chez les écorces, est fréquente dans les plantations de Poirier de Saint-Péray (Ardèche). Mais, cette maladie ne semble exercer qu'une faible action sur la vigueur des arbre atteints.

4° *Cloque du Poirier* (*Taphrina bullata* (Berk. et Br.) Tul). — Cette maladie existe en Seine-et-Oise, où elle est d'ailleurs peu répandue.

5° *Monilia* (*Stromatinia fructigena* (Pers.) Ritz. Bos.). — Est assez fréquent en fin de saison.

6° *Stromatinia Cydoniæ* Schell. sur Cognassier (*Cydonia vulgaris* L.). — Est assez commun dans le Midi.

7° *Blanc du Pommier* (*Podosphaera leucotricha*) (Ell. et Ev.) Salmon. — Dans la région de Paris les Pommiers paraissent être moins gravement attaqués par ce champignon qu'ils ne l'ont été il y a quelques années. Certaines plantations sont cependant très fortement atteintes.

8° *Blanc du Cognassier* (*Podosphæra Oxyacanthæ* (D. C.) de Bary. — Ce parasite est très répandu dans toutes les régions où est cultivé le Cognassier. Il est particulièrement fréquent dans le Midi.

9° *Myxosporium corticolum* Solgert. — Des Hautes-Alpes nous parviennent en mai des échantillons prélevés sur des Poiriers dépérissants, et qui portent des fructifications de *Myxosporium corticolum*. Ce champignon, est en général considéré comme un saprophyte pouvant cependant parfois vivre en parasite: il est possible qu'il ait, dans le présent, exercé une action pathogène.

10° *Stigmatea Mespili* Sorauer. — Attaque fortement en juin certains *Cognassiers* de Seine-et-Oise.

11° *Sphaerella sentina* Fuck (*Septoria piricola* Desm.) — Est très répandu.

12° *Rouille grillagée du Poirier*. — *Gymnosporangium Sabinae* (Dicks.) Wint. sous sa forme (*Roestelia cancellata* Rebent): Nous observons dans la région de Lyon des feuilles atteintes de Rouille grillagée. M. Joessel tient pour négligeables les dégâts que le *Roestallia cancellata* déterminent dans le Vaucluse.

13° *Moisissure rose* (*Trichothecium roseum* Link.). — Est fréquent sur les Poires qui ont été attaquées par la Tavelure.

14° *Une maladie du Néflier du Japon* (*Phytophtora omnivora parasitica Eriobotryae*). — M. J. Dufrenoy isole de la marge des lésions du tronc d'un Néflier du Japon (*Eriobotrya japonica*), qui croît à Bastia (Corse), un champignon dont il fait la forme *Eriobotryae* du *Phytophtora omnivora*.

B. — Arbres a noyaux (*Rosacées, amygdalées*).

1° *Cloque du Pêcher* (*Exoascus deformans* (Berk.) Fuckel). — En avril, un grand nombre de Pêchers sont envahis par la Cloque dans la région parisienne, de même que dans une foule d'autres contrées de France. M. Joessel, qui observe la fréquence de la maladie dans la vallée du Rhône, constate que les traitements d'hiver permettent d'en préserver les arbres. Un auvant suffit souvent à protéger, contre la Cloque, les Pêchers en espalier.

M. Joessel tient pour peu redoutables les attaques que l'*Exoascus deformans* exerce sur l'Amandier (*Amygdalus communis* L.) dans le Sud-Est

2° *Cloque du Prunier* (*Exoascus Pruni* Sadebeck). — La Cloque est rare cette année sur les Pruniers de l'Agenais (Lot-et-Garonne).

3° *Monilia* (*Sclerotinia cinerea* Bon.). — Les attaques de fleurs de l'Abricotier par le Monilia sont fréquentes dans la vallée du Rhône. Beaucoup de rameaux floraux sont tués. M. Joessel constate que seules se sont montrées efficaces contre cette maladie les pulvérisations effectuées un certain nombre de jours avant la floraison, c'est-à-dire au début du dégagement du bourgeon des bouquets floraux, que ces pulvérisations aient été effectuées seules ou qu'elles aient été précédées et suivies d'autres traitements. Les traitements d'hiver ne donnent pas de résutats satisfaisants.

L'attaque printanière du *Monilia cinerea* détermine de nombreuses dessications de rameaux chez les Pruniers de l'Agenais.

M. Joessel déclare que, d'une manière générale, dans la vallée du Rhône, l'invasion des Pêchers et Abricotiers par le *Monilia* détermine seulement la perte de quelques fruits par arbre. Ce n'est que dans certaines localités que ce parasite peut exercer d'assez sérieux dégâts.

3° *Blanc du Pêcher* (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.). — Ce champignon attaque les Pêchers en espalier en Seine-et-Oise, à Versailles. Le *Sphaerotheca pannosa* s'observe dès le début de juin sur le tiges herbacées, le pétiole et la partie du limbe fixée sur ce dernier. Le revêtement fungique gagne ensuite le reste de la feuille et le fruit est envahi à son tour.

M. Joessel déclare que, dans le Vaucluse, les attaques de *Sphaerotheca pannosa* sont fréquentes, en 1927, à la fin de l'été, tant sur les Pêchers en production que sur les plants de pépinière, mais que les dégâts causés sont rarement importants. M. Joessel signale sur les pépinières d'Amandier du

Vaucluse la présence d'une Erysiphacée qu'il dit être le *Sphaerotheca pannosa.*

4° *Blanc de l'Abricotier* (*Podosphaera Oxyacanthae* (D. C.) de Bary): rare, sinon absent dans toute la moyenne vallée du Rhône, le *P. Oxyacanthae* est commun, au contraire, surtout sur plants de pépinières, dans la région avignonnaise. En 1927, les attaques sont assez importantes.

5° *Gnomonia erythrostoma* (Pers.) Auersw. — M. Joessel signale la fréquence de ce champignon sur les Cerisiers des environs de Saint-Valier et Valence (Drôme) au début du printemps. Bien que non négligeables, les dégâts ne paraissent pas devoir présenter une très grande importance économique.

6° *Polystigma rubrum* (Pers.) D. C. — Les taches rouges, que ce champignon détermine sur les feuilles de Pruniers (*Prunus domestica*) ne sont ni très fréquentes, ni très graves.

7° *Fusicoccum Amygdali* Delacroix. — Ce champignon est fréquent sur les rameaux d'Amandier (*Amygdalus communis*).

8° *Coryneum* (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderhold). — Très commun sur les arbres fruitiers à noyaux, c'est surtout dans le Midi que ce champignon exerce des dégâts importants. M. Joessel estime que l'attaque que le *Coryneum* exerce en 1727 sur les Pêchers de la Vallée du Rhône, est assez violente. Au début du printemps, ce parasite dessèche les bourgeons et les jeunes fruits. L'Amandier subit lui aussi des attaques sur feuilles et sur bourgeons. Dans le cas de l'Abricotier, le *Coryneum* sur feuilles est surtout rare dans la région de Valence, assez commun, au contraire, dans celle d'Avignon. Sur fruits, les dégâts causés « Rogne des Abricots » déprécient fortement la récolte. M. Joessel estime que, bien que très commun sur les feuilles de Cerisier (*Prunus cerasus*), le *Coryneum* cause rarement des dégâts réellement graves chez cette plante.

9° *Rouille des arbres à noyau* (*Puccinia Pruni-spinosae*) Pers. — Cette urédinée est signalée: 1° sur Prunier: *a*) dans la région d'Agen, où sa forme écidienne se rencontre aussi sur *Anemone coronaria:* b) dans la vallée du Rhône. — 2° sur Pêcher dans les pépinières du Vaucluse. — 3° sur Amandier dans les pépinières du Vaucluse. — 4° sur Abricotier dans les vergers et pépinières de la vallée du Rhône. Les dégâts que cette Urédinée exerce sur l'Abricotier sont, d'après M. Joessel, peu importants. Son rôle se bornerait à anticiper de quelques jours la chute des feuilles.

10° *Polyporus fulvus* Fr. — Ce champignon attaque assez souvent les arbres fruitiers de la vallée du Rhône. M. Joessel l'observe sur Pêcher et sur Amandier.

11° *Armillaria mellea* Vahl. — Ce champignon est sans doute la prin-

cipale cause du Pourridié des arbres fruitiers. C'est à lui que semble devoir être attribuée la mort d'un certain nombre d'Amandiers dans la région de Jougues-Meyrargues (Bouches-du-Rhône).

12° *Dépérissements de l'Abricotier et du Pêcher.* — Les dépérissements de l'Abricotier se montrent toujours très nombreux dans toute la moyenne et basse vallée du Rhône. En 1927, M. Joessel observe dans cette région de nombreux cas de mortalité survenus, tant après la floraison (au mois d'avril), que dans le courant de l'été. Les dépérissements sévissent sur Abricotiers dans les Pyrénées-Orientales et le Limousin. Les accidents que nous envisageons ici, sont ceux que Chabrolin a désignés sous le nom de dépérissements par Apoplexie et qui sont caractérisés par une mort brusque et totale de l'arbre entier, ou d'une ou plusieurs de ses branches, avec brunissement de la région moyenne du liber des branches malades. MM. Dufrenoy et Joessel sont portés à attribuer ces accidents à un *Verticillium* qui serait localisé dans les vaisseaux ligneux. Ce serait également à un *Verticillium* que seraient, d'après ces auteurs, imputables certains cas de dépérissements très fréquents sur le Pêcher dans le Midi. MM. Dufrenoy et Joessel songeraient même à rendre le *Verticillium* responsable du déclin de certains Amandiers. Il s'agit de simples hypothèses qui mériteraient d'être suivies de démonstrations.

Framboisier (*Rubus Idaeus*).

Rouille du Framboisier (*Phragmidium Rubi-Idaei* (D. C.) Karst. — Cette urédinée s'observe dans les plantations des environs de Paris.

Groseilliers (*Ribes*).

Oïdium brun du Groseillier (*Sphaerotheca Mors-Uvae* (Schw.) Berk. et Curt. — De la Moselle, le Loiret, la Nièvre, l'Orne, nous parviennent des échantillons de *Sphaerotheca Mors-Uvae* sur groseillier épineux (*Ribes Uva Crispa* L.).

Anthracnose du Groseillier (*Pseudopeziza Ribis* Klebahn). — Ce champignon est très répandu. Les attaques sur Cassissier (*Ribes nigrum*) sont signalées par M. Joessel dans la région de Carpentras (Vaucluse).

Ecidie du Groseillier (*Æcidium Grossulariae* Gmel). — Des taches déterminées par ce champignon s'observent sur les feuilles de Groseilliers à maquereau (*Ribes Uva Crispa*) en mai et en juin aux environs de Paris.

Cronartium (*Cronartium ribicola* Dietr). — Des feuilles de Groseillier à grappes (*Ribes nigrum*), attaquées par ce champignon, nous parviennent en avril, de Seine-Inférieure.

Noyer (*Juglans*).

Dépérissements. — Des cas de dépérissement sont signalés dans les diverses régions où le Noyer d'Europe (*Juglans regia*) est cultivé. On sait que M. Gard attribue certains des cas de dépérissement à l'*Armillaria mellea*, alors que d'autres auraient une autre cause. Quoi qu'il en soit, il semble que certaines espèces de *Juglans* sont en état de résister, tels sont le *Juglans nigra* qui se plaît en terrains frais et le *Juglans Sieboldii* qui accepte des terrains plus secs. Le *Juglans cordiformis* mérite aussi d'être mis à l'essai. M. Gard et M. Dufrenoy étudient l'un et l'autre des problèmes relatifs aux dépérissements et à la résistance des Noyers.

Anthracnose du Noyer (*Gnomonia leptostyla* Fr. = *Marsonia Juglandis* Lib. Sacc.). — Ce champignon qui est un des parasites les plus communs du Noyer est étudié par M. Gard.

Vigne

I. — Accidents météoriques. — Accidents physiologiques et Maladies à cause inconnue.

Coulure. — Au 15 juin 1927, M. Ravaz déclare que, dans l'Hérault, la Vigne pousse avec une vigueur exceptionnelle et qu'il en résulte, sur divers cépages, un peu de coulure, qui semble avoir été favorisée par l'effeuillage.

En Champagne, les pluies font couler les fleurs. Les chutes d'eau font jaunir les vignes.

Des orages de grêle se sont abattus sur le vignoble de Loir-et-Cher.

Chlorose. — Le régime pluvieux qui règne dans une grande partie de la France est sans doute responsable de l'intensité prise par la chlorose dans certains vignobles: Marne. M. Joessel signale qu'au printemps les cas de chlorose ont été assez nombreux dans le Vaucluse, probablement en relation avec l'humidité du sol, consécutive aux pluies survenues à cette époque.

Rougeot. — M. Joessel observe dans le Vaucluse d'assez nombreux cas de Rougeot qui sont d'ailleurs isolés.

Ercissement et subérification des pédicelles. — Dans le Vaucluse, l'attention de M. Joessel a été attirée à différentes reprises sur des cas isolés d'ercissement et de subérification des pédicelles de la grappe, probablement en rapport avec la situation éventée des plants. Cette affection physiologique,

assez fréquente sur Vignes en treilles (Raisins de table) et situées en côteaux se rencontre également en plaine et cause la perte presque totale des raisins, envahis consécutivement par des organismes saprophytes ou semi-parasites.

Maladies cryptogamiques

1° *Oïdium* (*Uncinula necator* (Schw.) Burr.). — En mai, l'Oïdium est signalé en diverses régions du Vaucluse et du Gard; il a déjà acquis une certaine gravité dans l'Aude. M. Ravaz déclare, le 15 juin, que l'Oïdium est jusqu'à ce jour peu inquiétant dans l'Hérault. L'Oïdium sévit à cette époque dans le Vaucluse, le Gard, l'Ariège, le Tarn, l'Allier, la Sarthe. M. Ravaz écrit, le 4 juillet, que l'Oïdium se développe un peu partout dans le Midi. Il fait connaître, le 13 juillet, que la poussée de l'*Uncinula necator* continue. Ce parasite constitue à cette époque des taches petites et brunes sur les feuilles et d'autres plus rares sur les raisins. De violentes attaques se produisent en juillet et août dans le Sud-Ouest. En Alsace, l'Oïdium apparaît de bonne heure, mais est efficacement combattu.

2° *Mildiou* (*Plasmopara viticola* (Berkeley et Curtis) Berlese et de Toni). — M. Ravaz déclare au début de mai que les pluies, qui sont tombées à cette époque dans l'Hérault, sont insuffisantes pour assurer la germination des spores d'hiver. De nouvelles chutes d'eau survenues peu après permettent une contamination qui se manifeste le 14 et le 15 mai, surtout dans le Gard et, à un moindre degré, dans l'Hérault où le Vignoble de la région montagneuse est particulièrement atteint. En juin, dans la Marne, certains vignobles sont très affectés, dans la Sarthe une violente attaque sévit les 11 et 12 juin, dans le Cher, le Loiret, quelques taches, dans la Vendée, développement favorisé par pluies d'orage, dans l'Allier, faible invasion, dans l'Ariège, violente attaque, dans les Basses-Pyrénées, fréquence du Mildiou de la grappe, dans le Tarn se manifestent deux invasions (15 et 16 juin), dans l'Ardèche, la Drôme, l'Ain sévit la maladie.

M. Ravaz écrit le 4 juillet que de récentes pluies, qui, dans le Midi, ont été localisées, n'ont pu produire aucune attaque importante dans les Vignobles, où le Mildiou ne s'est pas encore déclaré, mais qu'elles ont aggravé la situation dans les foyers primitifs, augmentant leur étendue. Des pluies survenues les 6, 8 et 9 juillet, dans le Midi provoquant le 13 juillet, soit sept jours après leur chute, une invasion qui est d'autant plus forte que les taches anciennes étaient plus nombreuses. Dans les Vignes, qui, jusqu'ici, sont restées presque indemnes, l'invasion est relativement faible, et comme les taches ne portent pas encore les efflorescences que constituent les conidiophores, un traitement pratiqué à cette époque et portant sur des

extrémités jeunes, en voie de croissance, est très efficace. A la fin de juillet, le vignoble de l'Hérault n'est, dans l'ensemble, qu'assez peu fortement atteint; celui de la partie occidentale de l'Aude l'est davantage.

Trois invasions de Mildiou sont notées en juillet, dans la région de Bordeaux; les deux premières venues à la suite des pluies des 1 et 9 sont importantes surtout dans les vignobles à terrain humide, ou qui s'égouttent mal; leurs taches sur les feuilles sont nombreuses et sur les fruits beaucoup de grains sont atteints. Le mal surprend d'autant plus par son intensité que les invasions précédentes de mai et de juin avaient été bénignes et étaient passées en général, à peu près inaperçues.

Le Centre de Recherches Agronomiques de Bordeaux fait connaître que, par un mois d'août frais, pluvieux, qui réalise les conditions favorables au développement du Mildiou, ce dernier grille bon nombre de feuilles précédemment atteintes et forme de nouvelles taches sur les rejets. M. Bourdel, Directeur du Centre, exprime alors la crainte que, dans les Vignes, mal défendues, l'aoûtement des bois ne laisse à désirer. En novembre, il constatera, en effet, que ces derniers ne sont bons que dans celles des parcelles qui ont été très bien préservées contre le Mildiou.

Envisageant en fin de saison la situation du vignoble vauclusien et notamment la manière dont il a été attaqué par le Mildiou, M. Joessel fait connaître que les pluies d'orages survenues au printemps et dans le courant de l'été ont été favorables à l'évolution du *Plasmopara viticola* qui a manifesté sa présence, dès le début de juin, en de nombreux points de la région. Mais, en 1927, contrairement à ce qui avait été observé en 1926, les dégâts ont été en général peu importants, les attaques s'étant surtout produites en foyers discontinus, particulièrement nombreux, toutefois, sur la rive droite du Rhône, sur vignes de côteaux exposées au Midi

En somme, les attaques de Mildiou sont violentes en juillet et août dans les vignobles septentrionaux (Alsace, Lorraine, Champagne, Seine-et-Marne), Centraux (Anjou), occidentaux (Loire-Inférieure, Charente), Sud-Occidentaux (Gironde, Gers, Haute-Garonne). Au contraire, le vignoble du Sud-Est, qui jouit d'un régime peu pluvieux, est relativement peu atteint.

En septembre, après les orages du mois d'août se produit, dans la Vallée du Rhône, une attaque tardive, qui est signalée par M. Ravaz et M. Joessel.

M. Arthur Cadoret fait connaître que, grâce à l'emploi de sa méthode de traitement par les bouillies bleues, les vignes de Savoie ont pu être protégées contre le Mildiou, dont l'évolution avait été favorisée par les grandes pluies d'août (1).

(1) Cadoret (A.). — Les grandes pluies d'août et la bouillie bleue. (*Le Pr. Agr. et Vitic.*, t. XIV, n° 36, p. 231-232, 4 septembre 1927.)

Le Mildiou qui a sévi cette année avec une vigueur peu commune, comparable à celle avec laquelle il s'était manifesté en Champagne en 1910 et 1916 a permis à M. Manceau, Directeur de la Station Œnologique de Champagne à Epernay, de faire des constatations intéressantes:

Comme les années précédentes, les bouillies contenant moins de 2 kilogr. de sultafe de cuivre par hectolitre se sont montrées inférieures et le sulfate de chaux hydraté porphyrisé qui, d'après M. le Professeur Villedieu, devait remplacer sans inconvénient dans les bouillies les trois quarts du sulfate de chaux, n'a en aucune façon suppléé ce dernier.

La Bouillie bordelaise légèrement alcaline, mise en tonneau, aussitôt sa préparation terminée et exposé à toutes les intempéries a conservé toute son efficacité, même après quatre jours de préparation.

En résumé, les essais que M. Emile Manceau a poursuivis depuis 1921, ont permis de constater la supériorité incontestable des bouillies bordelaises légèrement alcalinisées ou basiques, même ayant plusieurs jours de fabrication, mais ne contenant jamais moins de 2 kilogr. de cuivre par hectolitre.

D'après M. Ferré, Directeur de la Station Œnologique de Beaune (Côte-d'Or), la bouillie bordelaise a 1 pour cent de sulfate de cuivre s'est montrée cette année d'une efficacité aussi grande que celle à 2 pour cent et au 20 octobre, les deux parties traitées avec ces bouillies, avaient conservé la même proportion de feuilles.

2° Avec 0,5 pour cent de sulfate de cuivre, la protection a été manifestement insuffisante, et la partie ainsi traitée, ayant perdu au 20 octobre, environ 50 pour cent de feuilles par rapport à la parcelle ayant reçu la bouillie à 2 pour cent.

3° L'adjonction d'un excès de chaux et de sulfate de chaux proposée par M. Villedieu, n'a pas augmenté l'effiacacité de la bouilie à 0,5 pour cent de sulfate de cuivre, et la partie ainsi traitée ayant comme la précédente, perdu au 20 octobre, environ 50 pour cent de feuilles, par rapport à la parcelle ayant reçu la bouillie à 2 pour cent.

4° Ces essais ne font que confirmer le rôle important du cuivre dans le traitement contre le Mildiou.

D'après M. Guillermet, Directeur de la Station d'Avertissement de Saint-Julien-en-Génevois (Haute-Savoie), les pluies fréquentes, tombées pendant la saison d'été, ont favorisé le développement des maladies cryptogamiques. C'est ainsi que cette année, on a observé 18 invasions de Mildiou dans les Vignes de l'établissement.

En examinant les observations effectuées sur les diverses invasions de Mildiou apparues dans les traitements successifs, et dans les deux tableaux ci-joints, on y remarque que la durée d'incubation est de 7 jours pour la 6e et la 11e invasions.

Elle de 8 jours pour les 1re, 2e, 5e, 7e, 8e, 9e et 10e *invasion*.

Elle est de 9 jours pour la 3e attaque et de dix jours pour la 4e invasion.

La durée plus grande observée aux 3e et 4e invasion ne peut être attribuée à ce que l'ont sait déjà, aux minima de température, inférieurs plusieurs jours à 10° enregistrés pendant la période d'évolution de ces deux attaques de Mildiou.

3° *Anthracnose* (*Glœosporium ampelophagum* (de Bary) Saccardo). — Le régime pluvieux qui sévit dans une grande partie de la France, favorise le développement de l'Anthracnose, qui est signalé dans divers vignobles. M. Ravaz fait connaître, le 17 juillet, la présence de l'Anthracnose dans le Midi, notamment sur certains producteurs directs (1). Dans les Charentes, la maladie exerce de grands dégâts sur plusieurs hybrides, seuls certains de ces derniers se montrent résistants.

4° *Apoplexie ou Esca* (*Stereum necator* P. Viala). — M. Ravaz écrit, le 25 septembre 1927, que l'Apoplexie a continué ses dégâts comme les années précédentes. Elle n'atteint guère que les Vignes âgées, qui portent de grosses plaies de taille. Elle paraît liée à la nature du terrain, car elle est rare dans les sables du bord de la mer et cependant il s'agit de Vignes le plus souvent très vieilles, ayant été plantées tout à fait au début de l'invasion phylloxérique. Elle est rare aussi dans les cailloux du diluvium alpin, où les vieilles vignes sont assez nombreuses. Elle est fréquente dans les sols argilocalcaires et sans doute d'autres terrains (2).

M. Joessel constate que les cas d'Esca, particulièrement au cours de l'été, sont assez fréquents dans tout le vignoble Vauclusien et dans celui des côteaux du Gard.

Arbres forestiers et d'alignement

Chêne (*Quercus*). — Dans l'ensemble, l'Oïdium (*Microsphaera quercina* (Schw.) Burr. se développe avec une intensité moyenne. Cependant, dans la Sarthe, il est considéré comme plus fréquent qu'à l'ordinaire L'Oïdium continue à sévir avec intensité sur les Chênes Tauzins *Quercus*

(1) Ravaz (L.). — Chronique : sur la résistance à l'Anthracnose des Hybrides dans les Charentes. (*Progr. Agr. et Vit.* t. XLIV, n° 35, pages 200-202, 28 août, Montpellier, 1927.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique : Quelques travaux de la saison. (*Prog. Agric. et Vit.*, t. XLIV, n° 39, pp. 297-300, 25 septembre, Montpellier, 1927.)

Ravaz (L.). — Encore l'Anthracnose. (*Progr. Agr. et Vit.*, t. XLIV, n° 39, pp. 53-55. 17 juillet 1927.)

Tozza) du Sud-Ouest. M. Kuhnoltz-Lordat signale la présence de périthèces abondants sur un jeune Chêne (de 7 à 8 ans), dans la région de Nant (Vallée de la Dourbi au pied des pentes Est du Causse du Larzac). La Station se trouve exactement sur un affleurement siliceux, sis entre Nant et Saint-Jean-de-Bruel, au bord de la route. Elle est reconnaissable à la présence de *Calluna vulgaris* et de *Castanea vesca* dans une forêt de Pins sylvestres. C'est une région humide. L'été 1927 y a été pluvieux comme dans tout le Massif Central.

Dans les bois de la commune de Poët-Laval (Drôme) où, depuis 1919, nous avons rencontré chaque année des périthèces de *Microsphaera quercina*, sur les taillis de *Quercus pubescens*, nous ne pouvons en trouver en 1927.

Chataignier. — Bien que lente, l'extension de la maladie de l'Encre se poursuit dans la France continentale, aussi bien qu'en Corse.

Peupliers (*Populus*). — *Taphrina aurea* (Pers) Fr. existe le 10 juin sur *Populus angulata* Ait à Versailles (Seine-et-Oise).

Cenangium populneum (Pers) Rehm. — Continue à se comporter en parasite redoutable des plantations de Carolin (*Populus canadensis* Michx; *P. angulata* Ait.) Nous recevons, en mai, d'Argentan (Indre) des échantillons de cette maladie.

Orme (*Ulmus campestris*) et autres espèces d'*Ulmus*). — Les dépérissements de l'Orme continuent à se manifester dans une grande partie du Pays. On les rencontre jusque dans le Sud-Ouest.

Pins (*Pinus*). — M. Gard étudie les diverses maladies (Maladies du Rond, etc.) qui atteignent le Pin maritime (*Pinus maritima* Lam.) dans les Landes.

Plantes d'ornement

Giroflée (*Cheiranthus Cheiri* L.). — En mai, les Giroflées sont, en Seine-et-Oise, fortement attaquées par *Peronospora parasitica* (Pers.) Tul.

Arabette des Alpes (*Arabis alpina* L.). — En mai, ces plantes sont dans la région parisienne attaquées par *Cystopus candidus* (Pers.) de Bary.

Rosiers (*Rosa*). — *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev., *Marsonia Rosae* Trail, *Phragmidium subcorticium* (Schrank.) Wint. : sont très répandus.

Dahlia. — Nous recevons de Seine-et-Oise et de la Mayenne des Dahlias attaqués par un *Entyloma*.

Immortelle a bractées (*Helichrysum bracteatum* Andr.). — De la Mayenne nous parviennent des I. à bractées attaquées par *Bremia Lactucae* Rebel.

Hortensia (*Hydrangaea hortensis* Smith). — Dans certaines serres de la région de Paris les Hortensias sont attaqués par un Oïdium qui paraît appartenir à l'espèce *Erysiphe Polygoni* (D. C.) (1).

Iris. — *L'Heterosporium gracile* Wallr. Sacc. est très répandu sur les Iris.

Cultures méridionales

Olivier (*Olea europœa*). *Fumagines* (*Fumago vagans*, etc...). — D'après M. Joessel le *Lecanium Oleae* et son corollaire habituel, la Fumagine, sont très abondants dans la plupart des olivettes de toute la région d'Avignon, aussi bien sur les côteaux du Gard, que dans les environs de Caromb, Malaucène (Vaucluse). La Fumagine ne présente guère d'importance que sur les arbres négligés ou trop touffus. Etant donnée la valeur de la récolte, la rareté et la cherté de la main-d'œuvre, il semble difficile de faire accepter des praticiens la possibilité d'essayer un traitement.

Dans le Nyonsais (Drôme) l'intensité de l'invasion du *Lecanium Oleae*, cause de la Fumagine, est en sérieuse régression dans les oliveraies les premières atteintes par suite de l'intervention d'entomophages, en particulier du *Chilocorus bipustulatus*.

Cycloconium (*Cycloconium oleaginum* Cast.). — Le *Cycloconium* est extrêmement commun dans le Vaucluse au début du printemps sur presque toutes les vieilles feuilles ayant passé l'hiver. Les dégâts se bornant à anticiper la chute de quelques jours, il n'a pas, jusqu'ici semblé à M. Joessel, que ce parasite ait une réelle importance économique.

Aurantiacées (*Citrus*). — En Corse, M. J. Dufrenoy reconnaît que le *Colletotrichum gloeosporioïdes*, dont les fructifications s'observent presque partout sur le bois sec de Cédratier, peut parasiter les tiges vivantes de ceux de ces arbres qui sont affaiblis pour une raison quelconque (2).

Plantes adventices

Dès le mois de janvier, dans le Morbihan, les semis les plus précoces sont fortemen envahis par les mauvaises herbes. Il paraît nécessaire de faire sans tarder les premières pulvérisations à l'acide sulfurique.

En février, dans la Moselle, les mauvaises herbes commencent à se

(1) Foex (Et.). — Un Oïdium de l'Hortensia. (*Revue de Pathologie Végétale*, tome XIV, fascicule 3, pages 217-223, 4 figures, juillet-septembre 1927.)

(2) Dufrenoy (J.). — Dépérissement des rameaux de Cédratiers, attaqués par le *Colletotrichum glœosporioïdes* en Corse. (*Rev. de Path. Vég. de rFance*, t. XIV, f. 3, pp. 215, fig. 1, juillet-septembre, Paris 1927.)

développer dans les céréales et les jachères; mais les gelées leur font tort; dans le Nord, le Centre, l'Ouest de la France se manifeste une abondante levée de plantes adventices dans les céréales d'hiver; dans les régions plus méridionales, les développements des mauvaises herbes est déjà assez avancé.

En mars et avril, l'essor pris par les plantes adventices se poursuit presque partout, en raison de l'humidité du milieu.

En mai, la sécheresse, qui règne durant ce mois, tend à entraver le développement des mauvaises herbes.

En juin et juillet, grâce au régime pluvieux, la végétation des plantes adventices reprend avec activité. Les Sanves (*Sinapis arvensis*), les Coquelicots (*Papaver Rhaeas*), les Vesces (*Vicia angustifolia*) acquièrent un grand développement dans le Nord, l'Est, le Centre de la France. La floraison des Pavots rougit en juillet les cultures de céréales de la partie septentrionale et moyenne de notre Pays. Dans les Côtes-du-Nord, la Vesce (*Vicia angusti folia*) la Folle Avoine (*Avena fatua*) prennent un grand développement. La Folle Avoine envahit les cultures du Sud-Ouest. M. A. Godillac étudie les méthodes de lutte qui peuvent être opposées à cette plante (1).

Si on ne peut pas combattre les graminées autrement que par des procédés mécaniques, on a dans les méthodes chimiques le moyen de s'opposer au développement de certaines plantes adventices: Sanves (*Sinapis arvensis*), Coquelicot (*Papaver Rhaeas*) et, dans une certaine mesure aux carduacées. Les traitements à l'acide sulfurique se généralisent de plus en plus. M. Rabaté, auquel nous sommes redevables de cette méthode, en suit l'application, en note les effets et en étudie les divers aspects (2).

Les résultats des essais de traitement par l'acide sulfurique sont consignés dans plusieurs publications. M. Brunehant envisage dans son ensemble le problème de la destruction des mauvaises herbes (3) M. Brunehant met en comparaison diverses méthodes (4), (5). M. Ph. Wagner propose l'emploi de substances à la fois herbicides et fertilisantes. 1° Sylvinite. 2° Cyanamide et

(1) Godillac A.). — La Folle Avoine. Comment arrêter son extension et restreindre ses dégâts. (*Le Progr. Agr. et Vit.*, t. XLIV, n° 29, pp. 67-69, Montpellier, 17 juillet 1927.)

(2) Rabaté. — Action de l'acide sulfurique sur la terre cultivée. (*Journ. Agr. Prat.* N. Ser., t. XVII, p. 215-217, 1927.)

(3) Brunehant. — La destruction des plantes parasites par la pulvérisation des liquides toxiques. (*Journ. Agr. Prat.* N. Ser., t. XLVII, pp. 176-178, pp. 191-192, Paris 1927.)

(4) Brunehant. — La destruction des mauvaises herbes dans les céréales à l'aide des solutions salées. (*C. R. Acad. Agr.*, t. XIII, p. 131-132, Paris 1927.)

(5) Wagner. — La destruction des plantes parasitaires par les matières toxiques. (*C. R. Acad. Agr.*, t. XIII, p. 370-371, Paris, 1927.)

acide sulfurique (5). M. G. Fron étudie l'action herbicide du bisulfate de potasse à 20 pour cent (6) et du chlorate de soude (1).

M. Verchère a fait une étude d'ensemble sur les mauvaises herbes et les moyens de destruction qu'on peut leur opposer (2).

(1) Fron. — Emploi du bisulfate de potasse pour la destruction des plantes adventives (*C. R. Acad. Agr.*, t. XIII, p. 215-217, Paris 1927.)

(2) Verchère. — Les mauvaises herbes des cultures (*Journal Agr. Prat.* N. Ser., t. XLVII, pp. 193-195; t. XLVIII, pp. 194-195, Paris, 1927.)

RAPPORTS SOMMAIRES
SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES EN 1926 ET 1927

STATION CENTRALE ENTOMOLOGIQUE DE PARIS

Rapport de M. Paul Marchal, *Directeur*

Les travaux de la Station de Paris ont porté en 1926 et 1927 sur les sujets suivants:

Etudes sur la biologie des Insectes nuisibles. — L'étude la la biologie des Sauterelles et de l'organisation de la lutte contre ces Insectes continue à retenir l'attention du personnel de la Station, et une collection des types les plus nuisibles dans les divers pays a été réunie. P. Vayssière (1) a publié en 1927 un nouveau travail d'ensemble sur le problème acridien qui est une mise au point des travaux récents sur cette importante question.

P. Vayssière a poursuivi ses études sur les Cochenilles nuisibles aux diverses plantes cultivées, en insistant particulièrement sur leur biologie, sur la répartition géographique des diverses espèces et sur leur localisation variable sur les différentes parties de la plante; beaucoup d'espèces nouvelles ou insuffisamment décrites ont été aussi complètement étudiées dans le mémoire qu'il a consacré à cette étude et qu'il a présenté comme thèse pour le Doctorat ès-Sciences à la fin de l'année 1926 (2).

La production de choux et des choux-fleurs a été très gravement atteinte au cours de l'année 1926 dans diverses régions maraîchères: les environs de Paris et le Nord de la France ont eu en particulier beaucoup à souffrir et des plantations entières ont dépéri ou sont restées improductrices. La cause de ces ravages a été reconnue à la Station entomologique; ils doivent être imputés à une petite mouche du groupe des Cécidomyies (*Contarinia torquens* Meij.) dont les larves en raison de leur petite taille et de leur séjour

(1) P. Vayssière. — Le problème acridien. (*Matériaux pour l'étude des Calamités*, n° 14, Genève, 1927.)

(2) P. Vayssière. — (*Annales des Epiphyties*, XII, 185, pages, 6 planches, 1926.)
Voir aussi : P. Vayssière. — Sur quelques Coccidae de l'Afrique du Nord. (*Bull. Soc. Entom. France*, p. 107, 1927.)

transitoire passent facilement inaperçues, mais empêchent pourtant les Choux de pommer ou les Choux-Fleurs de se développer. Il ne semble pas que cet Insecte ait été jusqu'ici signalé en France comme provoquant des dégâts dans les cultures. La biologie de l'Insecte et les méthodes de lutte sont à l'étude (P. Marchal, P. Vayssière). En raison de la nymphose dans le sol, la désinfection de ce dernier et le choix de nouveaux emplacements pour les cultures sont indiqués.

Une étude des invasions de la Pyrale de la Vigne et de la Cochylis dans le vignoble nantais a été faite par B. Trouvelot (1). Il s'est attaché à préciser les causes réglant les variations observées dans la multiplication de ces espèces et qui se traduisent tantôt par une invasion plus ou moins forte, tantôt par une régression pouvant aller jusqu'à la disparition apparente du ravageur. Le rôle prépondérant des parasites a été une fois de plus reconnu et l'auteur estime que, tout au moins pour les parasites végétaux, le degré d'infection des chenilles ou des chrysalides peut fournir d'importants éléments d'appréciation au sujet de la prévision des invasions et de l'ampleur avec laquelle la lutte doit être engagée. Pour la Cochylis, les arsenicaux insolubles (arséniate diplombique et arséniate de chaux) ont donné les résultats les plus favorables. Pour la Pyrale de la Vigne, les opérations les plus satisfaisantes ont consisté dans l'application, à la fin de l'hiver, des arsenicaux solubles (arséniate de soude et produits commerciaux contenant de l'acide arsénieux).

Les recherches commencées en 1925 sur les Punaises piqueuses des fruits ont été continuées par le même travailleur. Le *Calocoris fulvomaculatus*, ainsi qu'il l'a expérimentalement reconnu, a déterminé, en 1926 et 1927, par ses piqûres, des altérations pierreuses et un déchet très important pour la récolte dans certains vergers (1). La ponte de l'Insecte a pu être observée; la nature des dégâts, les époques des piqûres, la succession des stades de l'espèce ont pu être précisées avec tous les détails utiles. Ces données ont permis d'étayer sur la connaissance du cycle évolutif une technique des traitements. Elle consiste dans l'emploi des pulvérisations nicotinées appliquées dès le printemps et répétées deux à trois fois de façon à mouiller toutes les parties des arbres.

Une étude de F. Willaume sur les larves souterraines accompagnée de tableaux de détermination et d'indications sur les traitements appropriés à chaque espèce est en cours d'impression dans la *Revue de Zoologie agricole et appliquée*.

(1) B. Trouvelot. — Ouest Vinicole, nos 71 et 72, 1926.

(2) B. Trouvelot. — L'origine des déformations pierreuses des poires en France. (*C. R. Ac. Agr.*, 1226, p. 1024 et 1927, p. 130.)

Les Insectes nuisibles aux cultures coloniales et ceux qui s'attaquent aux denrées alimentaires ou aux matières ouvrées ont également été l'objet de divers travaux parmi lesquels un important mémoire de P. Vayssière sur les Insectes nuisibles au Cotonnier en Afrique Occidentale Française doit être principalement rappelé (1)

Méthodes techniques de lutte contre les Insectes nuisibles

Études des insecticides et du matériel permettant leur emploi

Les études concernant l'installation de Stations de désinfection pour les végétaux et les denrées agricoles [P. Marchal et P. Vayssière] ont été complétées; la documentation réunie et les devis établis avec la coopération technique de divers industriels ont fourni les éléments fondamentaux pour l'organisation de Services de désinfection au Maroc, au Liban et dans les colonies françaises (Indo-Chine, Afrique Occidentale, Madagascar) [P. Vayssière.]

L'utilisation des émulsions d'huiles minérales pour les traitements d'hiver des arbres fruitiers a fait l'objet de divers travaux. A l'aide de formules mises au point en 1925, F. Willaume a effectué des traitements dans 3 vergers différents de la région parisienne. Les formules dans lesquelles la substance émulsionnante se trouvait réalisée par certains produits finement poudreux et présentant des propriétés physico-chimiques spéciales tels que le kaolin, le tripoli, et l'arséniate de chaux ont donné entière satisfaction pour la destruction des Cochenilles des Pommiers et des Poiriers.

Dans une autre série d'expériences faites par P. Marchal à Antony, les émulsions à base de carbonyle (produits commerciaux pour l'horticulture, carbonyle brun additionné de savon et de carbonate de soude) ont donné en traitements d'hiver des résultats excellents contre les mêmes Insectes, en particulier pour la destruction des pontes des *Mytilaspis* sous les boucliers; les pontes hivernantes (Hyponomeutes, Tortricides) se sont montrées toutefois plus résistantes.

La naphtaline et le paradichlorobenzène ont été utilisés avec succès pour la protection des pépinières et vergers contre les larves souterraines telles que les Vers blancs. [F. Willaume.]

L'étude des différents facteurs physiques gouvernant l'action des insecticides a été d'autre part l'objet de recherches suivies. Les qualités

(1) P. Vayssière. — Les Insectes nuisibles au Cotonnier en Afrique Occidentale Française, Librairie Larose, Paris 1926 (*en collaboration avec* J. Mimeur).

P. Vayssière. — Le Papillon gris de la farine et la désinfection des moulins. (*La Meunerie française*, 1926.)

d'adhérence, de pouvoir mouillant, de viscosité superficielle, d'indélébilité, en ce qui concerne la préparation des émulsions et des suspensions, ont particulièrement retenu l'attention de F. Willaume: il a notamment démontré qu'en augmentant le pouvoir mouillant du liquide émulsifiant par rapport au corps solide à mouiller, on diminue celui de l'émulsifié au moment de la pulvérisation. Les méthodes permettant d'augmenter l'efficacité des liquides soit par la température, soit en modifiant la nature de la surface à traiter, soit en changeant les propriétés du milieu par l'adjonction d'une vapeur, ont également été étudiées (communications à la Société de Pathologie végétale et au Congrès national de la Prune à Agen).

D'autre part les propriétés insecticides de l'iode sur lesquelles l'attention ne semble pas avoir été attirée ont fait l'objet de diverses expériences effectuées comparativement avec quelques produits commerciaux (Fly-tox, Flit, Bot-Noh).

Des perfectionnements ont été apportés à l'appareil construit en vue de l'application des insecticides sous forme de brouillards tièdes surhumidifiés [B. Trouvelot et F. Willaume et une mise au point de la question a été publiée (1).

L'étude méthodique des jets obtenus avec les modèles de différents types a été poursuivie: un appareil dont le principe avait été établi en 1925 et qui est spécialement construit en vue de reconnaître la façon dont les jets réalisent la division et la répartition des gouttelettes a été complètement mis au point au cours de 1926. Les résultats de ces recherches ont été résumées dans plusieurs communications faites par B. Trouvelot et F. Willaume au Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures, organisé à Lyon en 1926, ainsi qu'au Congrès de la Pomme de table qui s'est réuni à Bourges (2).

Les questions du matériel à employer pour les traitements et du mode d'action des insecticides ont été aussi discutées par les mêmes auteurs dans un Manuel-Guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers (3), ainsi que dans une série d'articles publiés dans les revues horticoles ou viticoles.

(1) B. Trouvelot et F. Willaume. — Recherches sur un nouveau principe de pulvérisation pour le traitement des Vers des raisins. (*Revue de Viticulture*, mars 1926.)

(2) B. Trouvelot. — Remarques générales sur le choix et l'utilisation des appareils de pulvérisation.

— Les techniques actuelles de lutte contre les Vers des raisins, Cochylis et Eudémis (*C.R. du Congrès de Lyon*, juin 1926).

— Les pulvérisateurs à utiliser dans la lutte contre les ennemis du Pommier à fruits de table (*C.R. Congrès de Bourges*, juin 1926).

F. Willaume. — Les Problèmes actuels des insecticides (*C.R. du Congrès de Lyon*, juin 1926).

(3) B. Trouvelot et F. Willaume. — Manuel-Guide des traitements insecticides et fongicides des Arbres fruitiers. Office régional agricole du Nord, 1926.

— Deuxième édition du Manuel-Guide des Traitements des arbres fruitiers, augmenté de 13 planches photographiques, P. Lechevalier, édit., Paris, 1927.

Enfin, au point de vue de l'organisation de la lutte contre les ennemis des cultures, il importe de signaler l'enquête effectuée en vue de l'établissement d'une réglementation de la vente des insecticides (1); cette réglementation répondant à un besoin essentiel pour les agriculteurs aurait pour but de donner une garantie au sujet des insecticides commerciaux et de faciliter aussi la généralisation des traitements; la question de la nicotine et de l'obtention de sa production dans des conditions permettant d'intensifier son emploi a été l'objet de diverses communications (1).

La constitution et le fonctionnement des syndicats de défense contre les ennemis des cultures ont d'autre part donné lieu à une étude spéciale (2).

Recherches relatives à la lutte par les méthodes biologiques et questions connexes.

L'Aphelinus mali a été colonisé au moyen de rameaux chargés de Pucerons lanigères aphélinisés dans diverses régions (Somme, Calvados, Cher, Dordogne, Sarthe, Orne, Maine-et-Loire, Haut-Rhin, Allier, Seine-et-Oise), les nouvelles les plus favorables au sujet de l'intensité de la multiplication de cet auxiliaire viennent surtout des régions méridionales dans lesquelles nous avons fait antérieurement des envois, et en particulier de l'Algérie. A l'étranger des colonies ont été envoyées au Japon et en Serbie.

Un Hyménoptère parasite des œufs des Insectes, le *Trichogramma evanescens* a été étudié et son évolution a été suivie dans des hôtes divers, en particulier dans les pontes de Tortricides et les pontes de Noctuelles, ces dernières pouvant se trouver vers la fin de l'été entièrement détruites par le bienfaisant Insecte. De curieuses différences dans le cycle évolutif, suivant la nature de l'hôte ont été mises en évidence.

Ces recherches sur les Trichogrammes ont donné lieu a deux notes publiées dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (3). Elles consistent principalement dans une étude génotypique et phénotypique des races ou lignées naturelles de ces très utiles Hyménoptères.

Voyages d'études.

Sur l'invitation de l'Institut Chérifien et avec le concours de l'Institut des Recherches Agronomiques, M. Paul Vayssière a visité l'Algérie et le

(1) F. Willaume. — Les problèmes actuels des insecticides. (*C.R. Congrès de Lyon*, juin 1926.)
(2) P. Vayssière. — Les Syndicats de défense. (*C.R. Congrès de Lyon*, juin 1926.)
(3 P. Marchal. — Contribution à l'étude génotypique et phénotypique des Trichogrammes. (*C. R. Acad. des Sciences*, 185, p. 489-493, août 1927.)
P. Marchal. — Les lignées naturelles de Trichogrammes. (*C. R. Acad. des Sciences*, 185. séance du 5 septembre 1927.)

Maroc. Il y a recueilli de nombreux matériaux d'étude qui ont été expédiés ou rapportés par lui à la Station entomologique. Les organisations scientifiques ou phytopathologiques de ces régions ont été visitées et un rapport sur ces dernières est en préparation, notamment en ce qui concerne les Stations de désinfection. Parmi les élevages entrepris à Paris avec les récoltes entomologiques effectuées au Maroc, il est intéressant de signaler la présence des parasites de la Mouche des fruits (*Ceratitis*) dont il y aura peut-être lieu d'envisager l'acclimatation.

M. B. Trouvelot a bénéficié d'une bourse de l'Institut Rockefeller (International Education board) pour accomplir une mission d'étude aux Etats-Unis. Parti de Paris le 21 septembre 1927, il doit rester en Amérique près d'un an avec stage principal à l'Université de Cornell à Ithaca (Etat de New-York) et séjour de moindre durée à Washington, à l'Université de Berkeley (Californie) et dans diverses Stations du Département de l'Agriculture. Il a déjà adressé à la Station d'intéressants comptes rendus sur les travaux auxquels il se consacre et des documents divers concernant l'entomologie agricole aux Etats-Unis.

Les travailleurs qui ont fait un stage au laboratoire de la Station sont, pendant l'année 1926: MM. de Lépiney (attaché ultérieurement à l'Institut scientifique du Maroc), Zolotaresky (chargé ensuite de mission à Madagascar), Commun, attaché ultérieurement aux Services agricoles de l'Indo-Chine, R. Riffatt, professeur d'Entomologie agricole de Constantinople; Makzoumi, Ingénieur du Ministère de l'Agriculture de la République Libanaise; Adel-Abou-Naceur, Ingénieur agricole, envoyé par la République Libanaise; Voukassovitch, Biologiste de l'Institut Central d'Hygiène de Belgrade (Serbie);

Pendant l'année 1927: MM. Frappa (désigné pour le service entomologique de Madagascar en 1928), Francolini, Mesnil, Widmann, Makzoumi, Adel-Abou-Naceur, Hibravi (Agent agricole de l'Etat de Syrie), P. Bovey [Licencié ès-Sciences de l'Université de Lausanne (Suisse)]; Mlle Radulesco [Licenciée ès-Sciences de l'Université de Bucarest (Roumanie)].

STATION ENTOMOLOGIQUE DE BORDEAUX

Rapport de M. J. Feytaud, *Directeur.*

Les principales recherches poursuivies au cours de ces deux années ont trait: au Doryphore de la Pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* Say), à l'Altise de la Vigne (*Haltica ampelophaga* Guér. Mén.), à la *Dioryctria splendidella* du Pin, à la Mouche des Cerises (*Rhagoletis cerasi*), aux Termites, aux Symphyles et aux Lombrics.

Doryphore. — Le Directeur de la Station, qui a dû assister comme précédemment aux réunions des Comités de Défense départementaux, a fourni en outre maints avis et rapports aux services intéressés.

De nouvelles expériences ont été faites au sujet des poudrages et pulvérisations du feuillage. On a surtout comparé la tenue et l'action insecticide de plusieurs types d'arséniate de plomb (4) et de chaux (3), trouvés actuellement dans le commerce. On s'est efforcé de prendre les doses équivalentes, correspondant soit à 0 gr., 8, soit à 1 gr., 6 d'As^2O^5 par litre. On a opéré d'une part au laboratoire, dans des cages où larves et adultes étaient entretenus de feuillage frais pris sur pommes de terre traitées normalement, d'autre part en plein champ avec des larves rassemblées sur des pieds traités de même.

Au point de vue adhérence, les arséniates de plomb ont été meilleurs que l'arséniate de chaux; au point de vue insecticide, les uns et les autres furent excellents vis-à-vis des larves. Les rameaux traités n'étaient cependant rongés nettement que les tout premiers jours, les insectes cessant d'y toucher aux premiers effets de l'intoxication, ce qui expliquerait, sans qu'il fût besoin d'effet répulsif proprement dit, la résistance parfois très longue des adultes.

Les essais de traitement souterrain n'ont pas permis de trouver un procédé plus recommandable que le sulfure de carbone, mais ils ont montré qu'il fallait surveiller le fonctionnement des pals injecteurs, dont le débit est souvent irrégulier.

M. Feytaud a organisé toute une série d'essais concernant la désinfection et le nettoyage des lots de pommes de terre susceptibles de recéler l'Insecte adulte. Parmi les divers produits tout d'abord essayés, deux furent retenus pour les expériences en fumigatorium: l'anhydride sulfureux et l'acide cyanhydrique; mais les doses et les temps reconnus nécessaires étaient trop élevés pour ne pas nuire à la conservation. Aussi, vu l'urgence, fallut-il renoncer à mettre au point un procédé pratique de désinfection, et faire adopter le nettoyage sur crible métallique, grâce auquel le service phytopathologique peut évacuer sans risques pendant l'hiver le trop-plein de certaines zones de protection (région limousine).

Au point de vue biologique, des observations ont été continuées sur la longévité des Doryphores, la résistance au jeûne, la survie fréquente à deux hivers, le cycle habituel des générations, l'incertitude du développement sur les Solanées autres que la Pomme de terre, notamment sur le Tabac. Enfin, trois sortes d'ennemis naturels ont été observés en train d'attaquer les œufs et les larves du ravageur: *Zicrona cœrulea*, *Leptis tringaria* et *Polistes gallicus*.

Une étude anatomique de la larve du *Leptinotarsa* a été faite par M. Jacques Bounhiol, assistant à la Faculté des Sciences.

Altise de la vigne. — Profitant de grosses invasions d'*Haltica ampelophaga* constatées sur la rive gauche et dans les îles de la Gironde, M. Feytaud a poursuivi l'étude de cet Insecte. L'apport de divers champignons entomophytes, notamment de *Sporotrichum globuliferum*, ne paraît pas avoir produit d'effets et le rôle des ennemis naturels (*Zicrona cœrulea*, *Degeeria luctuosa*) a été très insuffisant sur les foyers habituels.

Dans les expériences comparatives établies à La Grande-Ferrade, par MM. Feytaud et Tempère, les divers produits commerciaux courants à base d'arséniate de plomb et d'arséniate de chaux ont confirmé leur efficacité, qui, pour tous, s'est traduite par une destruction presque totale (90 à 100 %) dans un délai de 2 semaines pour les adultes et d'une dizaine de jours pour les larves.

Dioryctria splendidella. — M. Feytaud a fait, en 1926, avec la collaboration de M. Tempère, différentes observations sur les dégâts causés aux Pins maritimes par *Dioryctria splendidella* H. S. Au cours de ces recherches, qui vont être continuées, on a recueilli d'assez nombreuses chenilles parasitées par le Braconide *Macrocentrus abdominalis* Fabr.

Mouche des Cerises. — M. Verguin, envoyé en mission dans la vallée du Rhône en 1927, s'est attaché à déterminer la sensibilité des diverses variétés de cerises à l'attaque du *Rhagoletis cerasi* L.

Comme moyens de lutte, il a surtout essayé les appâts-pièges, suivant les méthodes utilisées à l'étranger pour combattre le *Dacus oleæ*. Les résultats obtenus, quoique encourageants, n'ont pas permis de conclure à l'efficacité de la méthode, à cause des influences locales et du voisinage des arbres non-traités.

M. Verguin a d'ailleurs poursuivi l'étude de la biologie du *Rhagoletis cerasi* et celle de certains détails de sa structure.

Termites. — M. Feytaud a continué ses observations sur les Termites, ses essais de drainage des immeubles termités et ses expériences de préservation des bois.

Il a en outre étudié, en collaboration avec M. Dieuzeide, un Acarien nouveau, du genre *Caloglyphus*, et un Champignon du genre *Termitaria*, parasites du *Reticulitermes lucifugus* Rossi. L'étude du champignon a montré que les *Termitaria* ne sont pas, comme on le croyait jusqu'ici, de simples parasites externes, mais qu'ils envahissent le tissu adipeux dans tout le corps.

Symphyles. — La découverte en Chalosse d'un important foyer diffus, sur lequel les cultures de Maïs et de Haricots sont compromises par *Scutigerella immaculata* Newport, a déterminé M. Feytaud à entreprendre des recherches sur ce petit ravageur. Des applications de produits tels que

sylvinite, scories, superphosphates, schiste bitumineux, paradichlorobenzène, n'ont pas, jusqu'à présent, donné de résultats pratiques; les labours d'hiver ont semblé plus favorables.

Lombrics. — Les propriétaires de la région de Mauléon ayant à se plaindre beaucoup des Lombrics, dont les tortillons de terre siliceuse durcie gênent la fauchaison, M. Tempère a entrepris à la Grande-Ferrade des essais de destruction en caisse ou en plein sol, avec un grand nombre de solutions diverses. Les seuls résultats favorables ont été obtenus avec les arrosages par solution de sel marin au 1/10e et avec les injections de sulfure de carbone ou de benzol. Mais les quantités nécessaires sont élevées. Les expériences doivent être reprises. Sur place, de bons effets ont été obtenus par l'épandage des résidus de fours à chaux.

Divers. — Des observations de moindre importance ont été faites sur différents autres Insectes.

Plusieurs expériences ont eu lieu avec le concours de M. Dohanian sur les effets possibles du cyanure de calcium contre les chrysalides de Cochylis et d'Eudémis (par clochage des ceps).

Des transports d'*Aphelinus mali* ont été effectués sur divers points nouveaux, cependant que les foyers de diffusion précédemment créés étaient tenus en surveillance.

M. Fisher a fait auprès de la Station Entomologique quelques recherches sur les parasites de *Perrisia pyri*, en vue d'expéditions en Nouvelle-Zélande.

M. Meilhan a groupé différentes remarques sur les *Culicoïdes*, Diptères piqueurs jusqu'alors peu étudiés.

Des observations éparses ont été effectuées sur *Polychrosis botrana*, *Sesamia nonagrioides* et *Pyrausta nubilalis*, *Abraxas pantaria*, *Carpocapsa splendana*, *Ephestia kuehniella*, *Sitotroga cerealella*, *Cassida deflorata*, *Heterostomus vestitus*, *Laria obtecta*, *Tetraneura ulmi*, *Perrisia affinis*, etc...

STATION ENTOMOLOGIQUE DE SAINT-GENIS-LAVAL

Rapport de M. A. Paillot, *Directeur.*
sur les travaux effectués en 1926 et 1927.

Les recherches poursuivies à la Station entomologique de Saint-Genis-Laval, sont orientées vers un double but:

1° Etudier d'abord la biologie des Insectes nuisibles, mettre au point des méthodes de destruction efficaces, pratiques et économiques, en assurer

la vulgarisation dans la mesure des moyens dont dispose la Station.

2° Approfondir les problèmes scientifiques posés par ces différentes études en appliquant les méthodes d'investigation propres aux sciences auxquelles ils se rapportent.

Le premier but vise à des résultats immédiats et peut être réalisé avec les ressources de la Station: l'autre, par contre, nécessite d'autres concours, en particulier ceux dont disposent certains laboratoires de recherches du centre universitaire. Les travaux réalisés au cours de ces deux années sont une application de ce programme général de recherches.

Méthodes nouvelles de traitement contre les parasites

Vigne. — Des recherches ont été entreprises pour étudier la possibilité de réduire le nombre général des traitements en utilisant des bouillies mixtes efficaces à la fois contre les Insectes et les Champignons parasites. Plusieurs types de bouillies furent expérimentées: une à base d'arséniate de cuivre et de polysulfure de chaux; une autre à base de sulfocyanure de cuivre et de polysulfure de chaux; une troisième à base de bouillie bordelaise, d'arséniate de chaux et de soufre mouillable.

Les expériences faites en 1926 avec la première formule (1 kgr. d'arséniate de cuivre en poudre et 500 gr. de polysulfure de chaux en poudre par hectolitre) ont donné de bons résultats contre le mildiou et l'oïdium et ont assez bien protégé les grappes contre les attaques de Cochylis et Eudémis. Mais en 1927, les expériences faites dans le Beaujolais avec la même formule n'ont donné que des résultats très insuffisants contre le mildiou. La même constatation a d'ailleurs été faite avec la bouillie mixte cupro-arsénicale à 1 kgr. de sulfate de cuivre par hectolitre. Le manque d'efficacité de ces bouillies tient uniquement au fait que la proportion de cuivre est insuffisante lorsque l'attaque du mildiou est plus grave qu'en année normale. L'efficacité de la bouillie à base d'arséniate de cuivre et de polysulfure de chaux a donné par contre de bons résultats contre l'oïdium et les Insectes parasites (Cochylis, Eudémis et Pyrale).

La bouillie à base de sulfocyanure de cuivre et de polysulfure de chaux a déterminé de graves brûlures aussi bien sur les grappes que sur les feuilles. On ne peut donc associer dans la même formule ces deux produits; il reste néanmoins que le sulfocyanure donne d'excellents résultats contre le mildiou.

D'une manière générale, il est apparu, dans toutes les expériences, que le polysulfure de chaux est plus efficace contre l'oïdium que le soufre non combiné.

Poiriers et Pommiers. — L'emploi de l'arséniate de cuivre à la dose de 1 kgr. par hectolitre avec ou sans adjonction de bouillie sulfocal-

cique a donné de bons résultats contre les chenilles arpenteuses (*Cheimatobia brumata* et *Hybernia defoliaria*), la Carpocapse et la tavelure. Toutefois, on peut constater que l'adhérence de la bouillie est inférieure à celle de la bouillie bordelaise additionnée d'arséniate de chaux ou de plomb.

Les traitements d'hiver ont été faits avec émulsion d'huile d'auto usagée en bouillie bordelaise (formule mise au point par la Station en 1925) et au carbolineum. Dans les deux cas, les résultats obtenus ont été excellents et se sont traduits par une augmentation générale de la production en même temps que par une diminution sensible des attaques de certains Champignons comme celui de la tavelure.

*Traitements de Marronniers attaqués par les chenilles d'*Orgya antiqua. — Une seule pulvérisation de bouillie à 500 gr. d'arséniate de chaux en poudre par hectolitre et 2 kgr. de chaux en poudre, a permis de détruire toutes les chenilles dont la longueur ne dépassait pas deux centimètres. Le traitement avait été fait au début du mois de juillet, en utilisant une des pompes américaines de la Station; à ce moment une certaine proportion des chenilles approchaient du terme de l'évolution larvaire et n'ont pas semblé incommodées par le traitement; les résultats eussent été complets si la pulvérisation avait été faite huit jours plus tôt, c'est-à-dire au moment où les plus grosses chenilles ne dépassent pas deux centimètres.

Observations biologiques

Étude de la faune entomologique des Abricotiers et du rôle des Insectes dans le dépérissement de cet arbre. — Une constatation importante avait été faite en 1926: celle de l'existence d'un Insecte xylophage le *Xyleborus saxeseni*, dans le bois des Abricotiers morts ou en voie de dépérissement. Les galeries de ce parasite sont creusées dans les couches superficielles du bois et affleurent souvent la zône du cambium; on comprend dans ces conditions que des perturbations assez importantes peuvent résulter des lésions causées dans une zône essentiellement active de la plante. D'autres Insectes xylophages se rencontrent également dans le bois ou sous l'écorce des Abricotiers en état de dépérissement (*Xyleborus dispar, Cerambyx scopolii, Scolytus rugulosus*), mais leur dispersion est moins grande, en général, que celle du *Xyleborus saxeseni*. On doit reconnaître, cependant, que les Insectes xylophages ne sont pas la cause unique du dépérissement des Abricotiers. Dans la vallée du Rhône et dans la région lyonnaise, des observations faites en mars 1927 ont montré qu'un certain nombre d'arbres présentant les premiers symptômes de dépérissement, n'étaient pas parasités par des Insectes xylophages; le problème du dépérissement des Abricotiers est donc aussi bien du domaine de la pathologie végétale que de

celui de l'entomologie. Le but poursuivi par la Station sera de déterminer l'importance du rôle joué par les Insectes en général; cette étude est faite en collaboration avec la Station centrale de pathologie végétale.

Observations sur un Insecte des habitations d'importance récente. — Il s'agit du *Niptus hololeucus* originaire de l'Europe Orientale et dont la présence à Lyon et dans les environs a été signalée déjà depuis suelques années. L'étude biologique, anatomique, histophysiologique et parasitologique de cet Insecte a été commencée au cours de l'année 1927; elle sera poursuivie, en application des méthodes générales de recherches exposées plus haut, en collaboration avec divers laboratoires du centre universitaire.

Etude des problèmes se rapportant à la méthode biologique de lutte contre les Insectes. — Complexes biologiques :

A. — *Piéride du Chou.* — Les observations de J.-C. Faure, ex-préparateur à la Station, sur les Insectes parasites de *Pieris brassicae* complétant celles relatives aux parasites microbiens et ultramicrobiens ont permis de préciser toutes les données relatives à la destruction naturelle de la Piéride du Chou. Ces observations ont fait l'objet d'un mémoire important présenté à Lyon comme thèse de Doctorat. C'est une contribution nouvelle et originale au problème de l'équilibre des espèces animales.

B. — *Pyrausta nubilalis.* — L'étude des causes naturelles de destruction de la Pyrale du maïs a été commencée en juillet 1927 en utilisant l'automobile-laboratoire de la Station. Des renseignements très précis et très complets ont été recueillis dans l'Est-Central sur l'importance relative de ces différentes causes de destruction. A la suite de ces premières observations, il apparaît que la cause de destruction la plus importante doit être cherchée dans la destruction mécanique des tiges de maïs au cours de l'hiver. Dans les pays de production moyenne, la paille est utilisée en général pour l'alimentation du bétail; bien que les auxiliaires soient relativement peu nombreux et jouent un rôle plutôt secondaire, la Pyrale ne cause que peu de dégâts dans ces régions. Le rôle de l'Armoise, mis en évidence par Roubaud, dans la région parisienne, peut être considéré comme nul dans les régions où ont été faites nos observations. Dans les pays à grande production (Jura et Saône-et-Loire), la paille n'est pas toute entière utilisée au cours de l'hiver ou détruite par le feu; aussi la densité des chenilles de Pyrale est-elle relativement élevée, bien que les auxiliaires soient beaucoup plus nombreux que dans les pays à faible production. Les parasites microbiens, à l'exception des Protozoaires, ne jouent qu'un rôle très secondaire dans la destruction naturelle de la Pyrale. Deux Protozoaires nouveaux ont été rencontrés: une Microsporidie (*Perezia pyrausta* nov. sp.) et un Flagellé (*Leptomonas pyraustae* nov. sp.); le premier est assez répandu en certaines

régions du Jura; il parasite seulement les tubes de Malpighi et les glandes séricigènes; l'autre est très rare et se rencontre dan les tubes de Malpighi et le tube intestinal moyen des chenilles.

Parmi les Insectes auxiliaires, trois espèces jouent un rôle particulièrement important: le *Limnerium crassifemur* assez abondant en toutes régions; le *Microbracon brevicornis* se rencontre principalement dans la Bresse jurassienne; *Masicera senilis*, Tachinaire fréquent surtout dans les régions plus méridionales (Ain, Rhône et Isère).

Recherches sur l'histophysiologie normale du Ver à soie et sur les maladies intestinales et la grasserie.

Les recherches sur l'histophysiologie normale du Ver à soie ont été faites en collaboration avec R. Noel, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Lyon. L'emploi de méthodes de fixation et de coloration appropriées ont permis de mettre en évidence un certain nombre de faits qui éclairent d'un jour nouveau le rôle fonctionnel des éléments fondamentaux de la cellule (noyau et protoplasme). Ces recherches ont fait l'objet d'un mémoire dont la publication est en cours dans le *Bulletin d'histologie appliquée*. Parmi les résutats les plus importants qui ont été obtenus, on peut signaler: la démonstration du rôle du noyau dans la sécrétion de la soie (émission de nucléoles dans le protoplasme et régénération des nucléoles aux dépens de la chromatine); démonstration de l'origine mitochondriale des inclusions albuminoïdes qui apparaissent dans certaines cellules de l'organisme au cours de la mue et de la nymphose; démonstration de l'origine mitochondriale du pigment hypodermique. Cette première contribution à l'étude de l'histophysiologie normale du Ver à soie est complétée par l'étude histo- et cytophysiologique du tube digestif qui constituera un chapitre de l'ouvrage en cours de publication sur les maladies du Ver à soie.

Les recherches sur la grasserie ont abouti à des résultats importants qui permettent aujourd'hui de considérer cette affection comme une maladie contagieuse causée par un virus ultramicroscopique se multipliant seulement dans le noyau de certaines cellules de l'organisme et se transmettant de génération à génération, soit par l'intermédiaire de l'œuf, soit par celui des poussières de magnaneries.

On peut caractériser ainsi la pathologie générale du tube intestinal du Ver à soie: cet organe est le siège d'affections diverses ou dysenteries, les une microbiennes, les autres de nature non parasitaire. Parmi les premières, la gattine seule est véritablement infectieuse. C'est une entité morbide bien définie à laquelle on peut conserver le nom de gattine ou de

maladie des « têtes claires ». Lorsque la gattine est compliquée d'infections secondaires, elle se confond avec la maladie étudiée par Pasteur sous le nom de flacherie; on peut réserver à cette forme de gattine impure le nom de flacherie vraie ou flacherie de Pasteur. Le *Streptococcus bombycis* est la cause réelle de la gattine. Les affections intestinales de nature non parasitaire constituent les dysenteries amicrobiennes dont les causes sont diverses: l'une à pour cause un poison organique lié aux produits de sécrétion et d'excrétion du Ver à soie; une deuxième, le changement brusque des conditions l'élevage à une période critique de la vie du Ver, par exemple à la sortie de la mue (3e, principalement); une troisième forme, rare en France, semble-t-il, résulte vraisemblablement d'une intoxication déterminée par la fermentation anormale des litières. Toutes ces formes ont été nettement caractérisées au point de vue histo-pathologique.

Les nouvelles conceptions sur l'étiologie, la pathogénie et l'épidémiologie de la grasserie et des maladies intestinales du Ver à soie ont été défendues avec succès au IIe Congrès européen de la soie qui s'est tenu en juin 1927 à Milan.

Recherches sur la toxicité de l'arséniate de chaux pour certaines espèces d'Insectes

Suivant l'origine de l'arséniate de chaux, on constate des différences considérables dans le pouvoir insecticide de ce composé. Les expériences faites pour étudier la toxicité relative des arséniates du commerce ont porté sur plus de vingt échantillons originaires de France et de quelques pays étrangers. Elles ont montré que certains d'entre eux empoisonnent les chenilles de *Pieris brassicae* à très faible dose (100 à 200 gr. par hectolitre) alors que d'autres sont sans action sur les mêmes chenilles lorsqu'ils sont employés à des doses 10 fois plus fortes. Des résultats similaires sont obtenus avec d'autres Insectes; la toxicité de l'arséniate de chaux pour les Insectes en général n'est donc pas seulement fonction de sa composition chimique.

Travaux de vulgarisation

En collaboration avec l'Office agricole régional de l'Est-Central et la Compagnie P.-L.-M., un certain nombre de démonstrations ont été organisées pour vulgariser l'emploi des traitements d'hiver et de printemps des arbres fruitiers. Les démonstrations faites en 1927 ont donné l'occasion d'expérimenter la valeur pratique d'appareils à grand travail de fabrication française.

STATION ENTOMOLOGIQUE DE ROUEN

Annexe de la Station de Paris

Rapport de M. R. Regnier, *Directeur*,
sur les travaux effectués en 1926 et 1927.

Recherches sur les Rongeurs

Les recherches sur les Rongeurs, et plus spécialement sur les Campagnols, ont absorbé une grande partie de l'activité du laboratoire; elles ont amené, en effet, son personnel à expérimenter les nouvelles méthodes sur des surfaces très étendues, se chiffrant par des dizaines de mille hectares, à combiner les moyens de destruction en utilisant les conditions favorables aux essais, et enfin à élargir le champ d'expériences jusqu'ici localisé en Haute-Normandie à d'autres régions et si possible à tout le pays.

Mettant à profit les enseignements de trois années de lutte et les recherches entreprises au laboratoire même avec la collaboration de M. Pussard, tant sur la biologie du Campagnol des champs que sur sa destruction par le virus, nous avons tendu nos efforts vers la solution pratique du problème, dont l'invasion généralisée de l'automne 1926 nous a montré une fois de plus toute la gravité.

a) Recherches sur le virus pour Campagnols

Dans nos travaux sur l'utilisation du virus Danysz en grande culture pour la destruction des Campagnols, il y eut trois étapes, qui correspondent à trois méthodes différentes; la première fut celle des grands bidons, où le microbe était cultivé en bouillon économique, mais pauvre, ce qui ne permettait pas la dilution des cultures; la seconde fut celle des petits bidons à large goulot avec culture en milieu enrichi, permettant la dilution au moment de l'emploi, c'est celle que nous avons exposée dans les *Annales des Epiphyties* (R. Regnier et R. Pussard); enfin la troisième fut celle des bidons hermétiques à petit goulot avec culture en milieu riche, à base d'extraits de viande et de son, élément que nous avons maintenu dans tous les cas, c'est la méthode que nous préconisions dons notre dernier mémoire (R. Regnier et J. Verguin).

Si les deux premières méthodes nous avaient permis de faire des destructions importantes de Campagnols en Seine-Inférieure et dans l'Eure de 1923 à 1925, il ne se dégageait pas moins de trois compagnes d'expériences qu'il subsistait à leur base des causes d'erreur et des difficultés d'emploi; l'utilisation de récipients à large goulot facilitait l'introduction de germes étrangers et rendait quasi impossible l'herméticité du bouchage, d'autre

part elle nécessitait l'emploi immédiat des cultures, restreignant ainsi considérablement le champ d'action du laboratoire de fabrication, qui ne pouvait utiliser que le transport automobile. Il nous est apparu de plus en plus que pour avoir des cultures microbiennes riches et virulentes il fallait fabriquer le virus dans des conditions précises, possibles seulement dans des laboratoires dotés d'un personnel et d'un outillage spécialisés. Tant que le virus ne pourra être fait que dans des laboratoires de fortune, il donnera des résultats très inconstants, que des circonstances défavorables pourront encore aggraver: c'est la raison pour laquelle cette méthode rencontre tant d'adversaires.

Le virus préparé sur place dans des installations de fortune peut donner des résultats, si la stérilisation des bouillons est parfaite, mais à la condition que le virus soit employé immédiatement, ce qui n'est pas toujours possible pour le cultivateur, soit qu'il ne dispose pas d'une main-d'œuvre suffisante, soit que le mauvais temps l'empêche d'épandre le grain virulent.

L'utilisation des bidons en fer blanc à petit goulot en cuivre étamé, l'enrichissement du bouillon de culture et l'ensemencement absolument aseptique sous la flamme au moyen de la pipette Salimbeni, enfin le bouchage avec la paraffine bouillante devaient nous permettre de résoudre le problème de l'expédition du virus à grande distance, et en partie du moins, celui de sa conservation. S'il reste encore à faire pour maintenir à un même degré la virulence des cultures au-delà d'une dizaine de jours, on peut dire qu'à moins de circonstances absolument défavorables, telles que des périodes prolongées de grande pluie ou de neige, ou bien de négligence coupable de la part du cultivateur, il est possible d'opérer à de grandes distances du centre de fabrication. La réussite d'expériences faites par nous dans des points éloignés comme les Ardennes, l'Isère, les Deux-Sèvres, prouve qu'il a été fait depuis deux ans un grand pas de ce côté. En laboratoire, nous arrivons à obtenir des dilutions qui tuent le Campagnol en 4 à 6 jours; sur le terrain les effets paraissent plus lents, et nous avons constaté qu'il était difficile d'obtenir une mortalité supérieure à 70 % en moins de trois semaines; il faut, en effet qu'il s'écoule un temps suffisant pour que la maladie se propage; il importe avant tout de déclancher l'épizootie. Cette lenteur relative de l'action du virus par rapport à l'efficacité immédiate des poisons a découragé bien des agriculteurs et trop souvent fait juger sévèrement une méthode, dont la valeur est incontestable.

La pullulation des Campagnols à l'automne 1926 dans une trentaine de départements français devait nous fournir une occasion particulièrement favorable pour expérimenter sur une grande échelle. Grâce

à l'appui financier du Ministère de l'Agriculture et des organisations agricoles départementales, des expériences purent être faites dans le Nord, la Picardie, l'Ile de France, l'Est, la Beauce, l'Anjou, le Berry, les Deux-Sèvres, les Charentes et l'Isère. L'extension de la méthode de laboratoire au traitement des grandes taches devait nous donner au début de graves mécomptes, à-coups inévitables quand la science passe du laboratoire dans la pratique; il ne s'agissait plus, en effet, de produire quelques litres de virus, dont l'emploi était rigoureusement surveillé, mais d'expédier en des points divers du virus pour 4 et 5 mille hectares par semaine, en utilisant un personnel réduit à trois personnes et une installation de laboratoire, dont un autoclave de 60 cm., et une étuve Roux constituaient les pièces principales. L'échec des premiers traitements dans la Beauce nous amena à pousser la stérilisation davantage, à faire des montées très lentes, à modifier la composition du bouillon et à développer les moyens de contrôle. Des expériences précises faites en 1927 nous prouvèrent, d'autre part, que la grande lumière solaire exerçait une action néfaste sur le virus et pouvait même arriver à le neutraliser. D'où la nécessité de ne commencer les traitements que vers le mois de novembre et de cesser avec les beaux jours, fin février début de mars, c'est-à-dire quand les jours sont courts, et quand le temps reste couvert; le soleil est beaucoup plus néfaste au virus que la persistance de la pluie.

D'autre part, afin de tenir compte des délais dans lesquels le virus pouvait être employé par le cultivateur, nous devions être amenés à ramener la dilution de 10 à 5 ou 6 fois son volume, à conseiller la conservation du virus dans un endroit frais, et l'utilisation si possible d'eau bouillie froide pour les dilutions. Des expériences nombreuses nous firent rejeter la dilution dans l'eau physiologique, dont la préparation compliquait les manipulations chez le cultivateur sans donner d'avantage marqué.

Quelles que soient les objections qu'on puisse faire d'une façon générale à l'utilisation du virus Danysz, il demeure un moyen puissant de destruction des Campagnols, et la méthode que nous avons exposée avec M. J. Verguin dans les *Annales* de 1927 nous apparaît à l'usage à la fois pratique et économique. Les formules de bouillon pourront varier, la virulence pourra être exaltée, la capacité et la forme des récipients pourront être modifiées, la méthode n'en restera pas moins excellente par sa rapidité et sa régularité.

Les recherches actuellement en cours, en liaison avec la Station des Vertébrés, ont déjà permis d'accroître la richesse des cultures et de simplifer encore le mode de préparation des bouillons, nous sommes persuadés qu'il sera possible prochainement de développer la virulence et surtout de la maintenir au delà des délais que nous indiquions plus haut.

Extension de la méthode à la lutte contre les Rats.

Les résultats divers que nous avions obtenus avec le virus préparé suivant la seconde méthode nous incitaient à poursuivre les essais. Ceux-ci ont confirmé l'irrégularité d'efficacité du virus vis-à-vis du Surmulot et son inefficacité totale vis-à-vis du Rat noir; et, pourtant, nous avons enregistré contre les Surmulots, dans beaucoup d'expériences sur le terrain, des succès très nets avec notre virus employé pur; nous dirons plus, alors que des virus-souches se montraient inefficaces contre des sujets de laboratoire, nous obtenions dans la Seine-Inférieure et l'Oise des résultats certains avec des virus ensemencés avec ces souches: les repiquages dans un milieu riche auraient-ils pour effet d'exalter la virulence, ou nous trouvions-nous en présence de Surmulots moins résistants? c'est ce qu'on est en droit de se demander.

De toutes façons la chose est intéressante, et nous pensons qu'il y a intérêt à poursuivre les expériences, bien qu'il soit à craindre que dans la pratique on se trouve en présence de races plus ou moins immunisées contre la maladie. D'autre part une remarque s'impose: beaucoup de nos fermes sont encore infestées par le Rat noir, associé ou non au Surmulot, et ceci explique peut-être bien des échecs.

Notre opinion est que, parallèlement aux recherches sur le virus il est nécessaire de poursuivre les recherches sur les poisons, qui, lorsque nous connaîtrons exactement leur action sur les différents animaux, le gibier en particulier, pourront nous rendre des services appréciables sans avoir à craindre d'en généraliser l'emploi ou d'en combiner l'utilisation avec d'autres méthodes, telles que le virus par exemple. Pour notre part nous nous sommes déjà engagé dans cette voie et avons abouti à des premiers résultats intéressants.

Recherches sur les poisons pour les Rats

Pain de baryte. — La formule économique qui nous a paru donner les meilleurs résultats est la suivante: une partie de carbonate de baryte pour quatre de farine, eau en quantité suffisante; on ajoute un peu de levain, quelques gouttes d'essence d'anis, si l'on veut, et on sèche au four rapidement. Nous conseillons l'emploi frais.

Scille. — Notre récent voyage en Algérie-Tunisie (avril-mai 1928) nous avait permis de constater l'abondance d'*Urginea maritima* (Scille) dont les volumineux bulbes contiennent un produit très toxique pour les rongeurs; cette plante forme dans le nord de la Tunisie et une partie de l'Algérie septentrionale des groupements très importants, qui n'ont de

comparables que ceux d'Asphodèles; il y a là une source très abondante de produit toxique, dont on pourrait tirer un parti facile. Les bulbes de Scille ont d'ailleurs été déjà utilisés par l'Institut Pasteur pour faire des préparations raticides.

Grâce aux bulbes mis à notre disposition, nous avons procédé à divers essais. Si la scille en décoction paraît perdre une grande partie de son pouvoir toxique par suite de la chaleur, la poudre, maintes fois recommandée, présente des avantages certains, et nous pensons que si l'on disposait de quantités suffisantes, on pourrait engager une lutte systématique contre les Rats. Nous avons constaté que la grande amertume de la scille empêchait souvent les Rats de prendre des doses mortelles, aussi sommes-nous partisans d'ajouter à la préparation une quantité de sucre au moins égale à celle de la poudre. La formule suivante nous a donné de bons résultats:

Poudre de scille fraîche	5	grammes.
Sucre cristallisé	10 à 15	—
Lait tiède	100	—
Pain rassis	q. s.	

La préparation se fait comme avec du cacao (produit également très amer) dont la poudre de scille a l'apparence, c'est-à-dire qu'après avoir mélangé intimement scille et sucre, on ajoute progressivement le lait en tournant; on fait tremper le pain dans le mélange, et on distribue dans les endroits fréquentés par les Rats; la mort survient dans les 24 heures. Si l'on utilise de la viande comme appât, on hache la viande, et on mélange avec sucre et scille en proportions égales. Il resterait à déterminer la toxicité de ces doses sur les autres animaux, de même qu'à voir dans quelles conditions la scille pourrait être utilisée contre les Campagnols et les Mulots. C'est à quoi nous travaillons actuellement.

Destruction par les gaz. — Nos expériences de 1926-1927 ont porté principalement sur l'emploi du cyanure de calcium; nous avons constaté son efficacité contre les petits rongeurs dans certaines conditions. Pour tuer à coup sûr un Surmulot adulte, il faut qu'il reste dans la nappe de gaz environ 5 minutes, mais comme pratiquement une minute de contact suffit pour déterminer l'évanouissement du Rat, celui-ci se trouve immobilisé dans la nappe de gaz; si on le met à l'air libre, même après 3 minutes de contact, il revient à lui et ne paraît pas souffrir de l'épreuve. Il faut donc avoir soin, dans les traitements, de boucher les trous au fur et à mesure du traitement et surveiller les issues pour abattre les Rats qui voudraient s'échapper.

Pour les Campagnols, la difficulté réside dans la complexité du réseau souterrain; si l'on atteint une des galeries principales, conduisant au nid, l'efficacité est absolue; si l'on n'atteint qu'une galerie de cheminement, l'efficacité est aléatoire. Aussi pensons-nous que ce procédé de destruction

des Campagnols par les gaz est à recommander, pour cette raison et à cause du coût du traitement, dans les taches réduites, dont on aura pu faire boucher tous les trous à l'avance, et notamment au moment de l'enlèvement des gerbes pendant la moisson, parce qu'à cette époque les Campagnols sont groupés dans un réseau restreint. Les Campagnols sont tués en 30 à 40 secondes.

Recherches sur les insecticides

Cyanure de calcium. — La facilité d'emploi du cyanure de calcium nous a fait penser qu'on pourrait l'employer en poudrage comme insecticide; c'est dans ce sens que nous l'avons expérimenté contre des ennemis du Colza et du Lin, dont la culture en Seine-Inférieure est assez étendue. Deux coléoptères sont surtout nuisibles, les Meligethes et les Altises: les premiers surtout se sont montrés très sensibles à l'action du cyanure en poudrage; la mort survient en 30 secondes, et la mortalité, dans nos essais, atteint 100 %. Les Altises sont plus résistantes; la mort survient en plus d'une minute, et le pourcentage dépasse difficilement 90 %. Il reste à déterminer l'action du produit sur la floraison et la formation des graines.

Le cyanure est d'une grande efficacité contre les Hyménoptères, qui y sont particulièrement sensibles; c'est ainsi que nous avons pu détruire des nids de *Vespa germanica* avec moins de 10 grammes.

Par contre les larves et les chenilles se montrent généralement assez résistantes; à l'air libre les poudrages se sont montrés inefficaces.

Arsenicaux colloïdaux. — Nous avons essayé diverses formules commerciales et constaté leur efficacité contre les chenilles du Chou, particulièrement sensibles, et contre les chenilles de Liparis, à la dose de 0,5 %; la bouillie est très adhérente, trois mois plus tard on voyait encore les traces du traitement malgré la persistance de la pluie. Ces solutions, par contre, n'ont eu aucune action sur les Cicadelles (*Aphrophora* et *Typhlocyba*) envahissant des plantes d'ornement; en outre elles ont l'inconvénient de tacher les feuilles.

Mouche des cerises

M. Verguin s'est spécialisé dans l'étude de cette importante question et a montré la nécessité de modifier la réglementation de l'exportation des cerises, et d'étudier les différentes variétés dont certaines paraissent nettement plus sensibles à l'attaque de la Mouche. A cet effet, M. Verguin a été envoyé en mission dans la vallée du Rhône et a procédé à des essais de destruction de la Mouche, dont il sera rendu compte dans le rapport de la Station de Bordeaux, à laquelle appartient maintenant M. Verguin.

Acclimatation de l'Aphelinus mali

L'*Aphelinus mali* semble toujours avoir beaucoup de difficulté à s'acclimater en Normandie; si les souches établies en Basse-Normandie ont réussi en quelques points à se maintenir, il n'en est pas de même en Haute-Normandie, dont le climat pluvieux ne paraît pas lui convenir; il y a décallage entre l'époque d'éclosion du parasite et celle de montée du lanigère; nous signalerons cependant une légère reprise en 1927, qui nous prouve que l'Aphelinus pourrait se maintenir en des points abrités.

Travaux de systématique

M. Regnier a poursuivi ses études sur les Cicadelles, dont il a trouvé un certain nombre d'espèces nouvelles pour la Normandie.

M. Verguin, de son côté, a travaillé sur les Tenthrédinidés.

En outre de ces recherches, d'importantes améliorations ont été apportées tant dans l'outillage que dans l'installation des salles de travail grâces aux subventions du Ministère de l'Agriculture, des organisations agricoles et du département de la Seine-Inférieure.

INSECTARIUM DE MENTON, ANNEXE DE LA STATION ENTOMOLOGIQUE DE PARIS

Rapport de M. R. Poutiers, *Directeur.*
sur les travaux effectués en 1926 et 1927.

I. — Élevages d'insectes auxiliaires

a) *Novius cardinalis.* — Les demandes de Coccinelles *Novius cardinalis* destinées à combattre la Cochenille australienne *Icerya Purchasi* sont chaque année plus nombreuses, l'*Icerya Purchasi* gagnant chaque année du terrain dans les départements du littoral méditerranéen.

En 1926, l'Insectarium a adressé 146 colonies de *Novius cardinalis* représentant 7411 Coccinelles, et en 1927, 160 colonies furent envoyées pour un total de 8.755 *Novius*. Voici la répartition de ces colonies:

	1926	1927
Hérault	53	59
Bouches-du-Rhône	25	25
Pyrénées-Orientales	23	28

Gard	22	4
Aude	6	10
Vaucluse	3	8
Corse	2	8
Var	2	4
Alpes-Maritimes	7	6
Ardèche	1	1
Tunisie	1	1
Maroc	0	2
Espagne	1	0
Grèce	0	3
Suisse	0	1
Italie	0	1
Totaux	146	160

Depuis 1922, l'Insectarium de Menton a envoyé tant en France qu'à l'Etranger 632 colonies de *Novius cardinalis* représentant près de 40.000 Coccinelles.

b) *Cryptolaemus Montrouzieri.* — L'acclimatation de cette Coccinelle, prédatrice des Cochenilles blanches (*Pseudococcus et Pulvinaria*) se poursuit normalement. En 1926, à la suite d'un hiver prolongé il n'avait pas été possible d'étendre l'aire de colonisation du *Cryptolaemus*, mais en 1927, nous avons pu adresser 17 colonies de cet Insecte en différents points du littoral méditerranéen (Nice et Marseille) où nous espérons le faire établir d'une façon définitive. Le nombre de Coccinelles ainsi envoyées en 1927 a atteint presque un millier.

c) *Hippodamia convergens.* — Après un hivernage normal de quelques exemplaires de cette Coccinelle prédatrice des Pucerons, que nous avions reçue des Etats-Unis en octobre 1925, nous avons pu en réussir l'élevage au cours de 1926, puis en 1927, malgré quelques conditions contraires (fort cannibalisme en particulier). Des colonisations ont été effectuées à Menton et à Antibes, sans qu'il soit possible d'en prévoir l'issue dès maintenant.

d) *Aphelinus mali.* — Cet Hyménoptère auxiliaire, parasite du Puceron lanigère se maintient dans d'assez bonnes conditions à Menton et nous avons pu satisfaire à quelques demandes de colonies qui nous ont été faites tant en 1926 qu'en 1927 pour différentes régions de France.

II. — Insectes nuisibles aux cultures et aux denrées alimentaires

a) *Coraebus Rubi.* — Ce Coléoptère nuisible aux rosiers a fait l'objet d'un important travail de M. Genieys qui en a étudié la biologie en même temps que l'anatomie. Les essais de destruction poursuivis ont prouvé la

vulnérabilité de l'adulte aux bouillies arsénicales. La réaction végétative que l'on peut provoquer chez la plante joue également un rôle important dans la défense de la culture.

b) *Tordeuse de l'œillet* (*Tortrix pronubana*). — Les parasites de ce Microlépidoptère ont été étudiés par M. Poutiers Parmi ces parasites, celui dont l'action économique semble la plus grande est le *Trichogramma* (*Oophthora*) *semblidis*, parasite des œufs de la Tordeuse.

c) M. Poutiers a étudié les insectes attaquant le cédratier en Corse et en particulier la Teigne du cédratier (*Prays citri*) et les Cochenilles.

d) *Insectes nuisibles aux matières alimentaires.* — M. Poutiers a étudié surtout au point de vue du parasitisme les Pyralides: *Ephestia Kuehniella* et *Plodia interpunctella*. La biologie d'un *Habrobracon* (*H. brevicornis* var. *juglandis*) a été suivie particulièrement.

On peut employer contre les Cochenilles du cédratier et, en général, contre les Cochenilles des Aurantiacées les bouillies à base d'huile minérale (huile usagée d'automobile).

III. — Bouillies insecticides. — La destruction des Cochenilles des Aurantiacées nous a conduits à étudier les formules de différentes bouillies en émulsion, études faites par MM. Genieys et Molinari.

Les bouillies à base d'huiles minérales émulsionnées se sont montrées très supérieures aux autres. La comparaison de nombreux corps émulsionnants (kaolin, farine, caséine, saponine, savons, etc.) a démontré que le savon de ricin et le mélange « savon-noir-colle de farine chaude » sont les meilleurs milieux émulsionnants pour les huiles de pétrole; mais des huiles légères donnant des milieux peu stables, différents mélanges furent expérimentés pour obtenir une densité voisine de celle de l'eau tout en lui conservant sa valeur insecticide.

IV. — Faune du Figuier. — M. Poutiers a étudié la faune du figuier, notamment du bois en voie de dépérissement, dans la région de Menton et a suivi le développement d'un certain nombre d'espèces et de leurs parasites non encore signalés sur cet arbre.

Publications du Laboratoire :

R. Poutiers. — La destruction des Insectes nuisibles par leurs parasites. (*Prog. agr. et vit.*, 24 janvier 1926.)

R. Poutiers. — Les Insectes nuisibles aux Cédratiers. (*La Corse agricole*, 1926.)

R. Poutiers. — Les parasites de l'Olivier. (*Rapp. Congrès Nat. des Maladies des pl.*, Lyon, juillet 1926.)

R. Poutiers. — Observations sur deux Insectes vivant aux dépens de la chenille du Chou. (*Rev. de Path. végét.*, fasc. I, 1926.)

R. Poutiers. — Les parasites de la Tordeuse des Œillets. (*Rev. de Path. végét.* fasc. 3, 1927.)

R. Poutiers. — La sensibilité des Insectes aux stimulants chimiques. (*Annales des Epiphyties*, 1927.)

P. Genieys. — Notes biologiques au sujet des Coccinelles. (*La Feuille des Nat.*, sept. 1926.

P. Genieys. — Aberration de la ponte d'un Hyménoptères parasite. (*La Feuille des Naturalistes*, août 1926.)

P. Genieys. — Les fumigations insecticides en arboriculture. (*La Pét. Rev. agric. et Hort.*, sept. et oct. 1926).

P. Genieys. — Un ennemi du Rosier: *Coraebus rubi*. Recherches anatomiques et biologiques en vue de la lutte contre cet insecte. (*Annales des Epiphyties*, 1927.)

STATION DE ZOOLOGIE DES VERTÉBRÉS UTILES ET NUISIBLES

Rapport de M. A. Chappellier, *Directeur.*
sur les travaux effectués en 1926 et 1927.

En 1926-1927, la Station des Vertébrés utiles et nuisibles a pris possession de ses locaux définitifs au Centre de Recherches de l'Etoile de Choisy, à Versailles. Là, l'installation est encore assez loin d'être achevée et 1928 a débuté sans que la Station ait été à même de développer ses recherches, dont la plupart sont restées amorcées.

Oiseaux

Corbeaux. — L'enquête sur les Corbeaux a été close dans son principal et ses résultats ont été analysés dans un « Résumé et conclusions (1) ». L'enquête reste ouverte pour ses compléments, la Station s'attachant surtout à l'étude du Freux.

— Corbeautières: la Station a établi les fiches de toutes les corbeautières dont elle a eu connaissance, soit directement, soit indirectement: leur total dépasse actuellement 850. Le répertoire se complète et se précise: mais un recensement exact de nos corbeautières est d'autant plus à désirer

(1) *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, 1926, fascicule I.)

que le Freux paraît en voie d'extension et qu'il importerait de pouvoir suivre le comportement de ses colonies.

— Baguage: la Station fabrique maintenant ses bagues.

Les baguages de Freux ont été continués: en 1926, 264 ont été marqués au nid et le poste de baguage de Rang a enregistré 138 adultes de migration. Pour 1927, les feuilles de baguage ne sont pas encore rentrées au complet (1).

— M. Legros, collaborateur de la Station, a commencé une étude sur les héronnières et a bagué 18 jeunes dans la forêt de Rihoult-Clairmarais (Pas-de-Calais) — les bagues à Hérons de la Station portent la lettre de série: *O*.

— Quelques baguages d'essai ont été faits sur Corneille noire sur Mésange, Rouge-gorges et Sittelles.

Reprises de bagues. — La Feuille de baguage et de reprises pour 1926 a enregistré 7 reprises de Freux bagués par la Station; 5 étant des Freux de migrations marqués à Rang.

La plus grande distance parcourue, 450 kilomètres, l'a été par un Freux de Rang qui est allé se faire tuer près de Tours. Un des Oiseaux de même provenance a, par contre, été tué le jour même de son baguage à quelques kilomètres seulement de Rang.

Parmi les jeunes marqués au nid, un a porté sa bague 245 jours et parcouru 210 kilomètres (2).

En 1926, un jeune Héron cendré de Clairmarais a franchi la mer et a été tué en Angleterre à 345 kilomètres de son lieu de naissance, 196 jours après son baguage.

En 1927, une seule reprise de Freux a été enregistrée, celle d'un jeune bagué au nid dans le département du Nord.

Deux Hérons de Clairmarais, marqués en 1927, ont été tués l'un dans le Hainaut belge, l'autre entre Aix-la-Chapelle et Maestricht.

Essai sur la nourriture du Freux. — Des Freux, capturés au filet dans le Doubs, ont vécu plusieurs mois en volière. De la viande fraîche et plusieurs grains leur ont été présentés en même temps. Des pesées journalières ont permis de constater que les Freux en expérience préféraient de beaucoup la viande, que l'avoine a été le grain terminé le premier, suivi du blé et que le maïs a été complètement délaissé. Les Freux se sont montrés très carnivores, mangeant jusqu'à leurs semblables. Ils ont attaqué de cultures de blé que l'on mettait à leur disposition dans des récipients

(1) A. Chapellier. — La capture des Corbeaux au filet dans la vallée du Doubs. (*Revue d'Histoire naturelle appliquée*, 2e partie, *l'Oiseau*, Vol, VII, 1926.)

(2) A. Chappellier. — L'enquête internationale sur le Freux. (*Bulletin de la Ligue luxembourgeoise pour la Protection des Oiseaux*, 1927.)

appropriés; ils les ont abandonnées dès que le grain a été vidé de son « lait » (1).

Protection des Oiseaux. — La Station a participé officiellement au Congrès international pour l'Etude et la Protection des Oiseaux, qui s'est tenu à Bruxelles, du 6 au 9 juin 1927.

M. Chappellier a présenté une communication sur « Les filets, les appelants aveuglés ». M. Chappellier a été chargé de mettre au point les vœux du Congrès et d'en rédiger le texte. (*Cahier des vœux du Congrès*, décembre 1927).

Le compte-rendu détaillé du Congrès paraîtra ultérieurement.

Sur les 25 vœux du Congrès de Bruxelles, la très grande majorité (14 vœux), se rattache à des questions de chasse, de lois sur la chasse, de réglementation nationale ou internationale selon la Convention internationale du 12 mars 1902 pour la protection des Oiseaux utiles à l'agriculture.

La Convention de 1902, sur laquelle repose l'organisation efficace d'une sauvegarde des Oiseaux utiles et de la Faune ornithologique, plus généralement, date de 25 ans. Elle a besoin d'être remaniée et complétée. Le vœu n° 16 du Congrès de Bruxelles demande à l'Institut international d'Agriculture de Rome de prendre l'initiative d'une nouvelle réunion des délégués des Puissances signataires de la Convention.

D'autre part, il s'est fondé en 1922, sur l'initiative du Docteur T. Gilbert Pearson, Président de la National association of Audubon Societies, des Etats-Unis, un « Comité international pour la Protection des Oiseaux ». Le Comité se réunira en 1918. En vue de cette Assemblée, un Bulletin spécial du Comité a été publié.

M. Chappellier, secrétaire pour la France, a assuré la préparation et la publication de l'édition française (sous presse).

Mammifères

La Station a continué ses recherches sur la nourritures des Rats: Surmulot et Rat noir. Un essai a été fait sur la nourriture du Campagnol des champs et sa reproduction en captivité (1926). (Note à paraître.)

Essais de destruction des Rats (*Surmulot*) *avec le cyanure de calcium en poudre.* — Ces essais ont été exécutés, sous la surveillance de M. Chappellier, par un représentant de la maison importatrice du produit, qui est d'origine américaine. Ils ont porté d'une part sur des Rats habitant sous planchers d'habitations, de bâtiments militaires, de pou-

(1) A. Chappellier. — Essai sur la nourriture du Freux en captivité. (*L'Acclimatation*, nos 153 et 154, décembre 1926.)

taillers, d'écuries; d'autres part sur Rats installés dans des meules de blé.

Les résultats paraissent en faveur du cyanure. Son emploi n'offre pas de véritable danger et quelques précautions dans la manipulation de la poudre suffisent pour la rendre complètement inoffensive pour l'opérateur. Dans les locaux fermés, il faut avoir soin d'éloigner les êtres vivants qu'ils abritent et d'aérer largement après le traitement. La nourriture, touchée par la poudre paraît habituellement sans danger quelques heures après le traitement.

Atteints par la poudre et placés dans l'impossibilité d'échapper à ses effets, les Rats meurent très rapidement (Rats bloqués dans un cul-de-sac de leur terrier). Lorsque l'animal trouve une issue libre, il est fureté par le cyanure, fuit devant lui et parvient au dehors, mais mourant ou dans un état de faiblesse tel qu'il est facile de l'achever.

Un incident, survenu au cours d'un des essais, a montré que des Rats furetés et ramassés comme morts, pouvaient revenir à eux et chercher à fuir. Ceci montre seulement qu'il est nécessaire de donner le coup de grâce aux Rats; c'est la tâche des aides qui accompagnent l'opérateur et qui bouchent les issues des terriers aussitôt qu'un léger nuage de poudre s'en échappe, montrant que le poison a pénétré jusque-là.

Une meule de blé, construite de vieille date en plein champ et mise par les Rats dans un état lamentable, a été traitée sur tout son pourtour et sur toute sa paroi verticale. Plusieurs Rats ont été tués au cours du traitement et 70 cadavres, au dire de l'entrepreneur de battage, ont été trouvés au niveau du sol, sous les dernières gerbes enlevées.

Essais de destruction du Campagnol des champs par le virus. — La Station des Vertébrés a été en rapport avec la Station entomologique de Rouen, dont le directeur, M. Régnier, mettait au point son procédé de culture du virus en petits bidons. M. Chappellier a fait (1926) un essai de traitement généralisé sur une commune de l'Eure-et-Loir ainsi que des vérifications sur deux fermes de Seine-et-Oise. Dans l'Eure-et-Loir, un échec presque complet a mis en évidence un défaut de stérilisation du milieu, défaut auquel cette constatation a permis de remédier.

En Seine-et-Oise, les résultats ont été bons, mais ont confirmé que l'action du virus se développait beaucoup plus lentement sur le terrain que dans les essais de laboratoire. De échecs annoncés ont très bien pu provenir d'une vérification unique et trop hâtive. La diminution des Campagnols, sous l'action du virus, est progressive et la disparition des Rongeurs plusieurs semaines seulement après le traitement doit être considérée comme une résultante normale de l'épidémie qui a été déclanchée par le traitement.

— En 1927, a été étudié le projet d'un Laboratoire de microbiologie, faisant partie de la Station des Vertébrés. Ce laboratoire, en cours d'organisation, servira surtout à l'étude des virus; son installation a été prévue pour permettre l'expérimentation en grand, sur le terrain.

M. Rode, récemment nommé chef de travaux à la Station, sera plus spécialement chargé des recherches sur les virus; le laboratoire fonctionnera probablement avant l'automne 1928.

Essais sur l'empoisonnement du Campagnol des champs par les grains traités à la strychnine puis colorés. — A la demande de M. le Conseiller d'Etat, Directeur de l'Institut des Recherches agronomiques, la Station des Vertébrés a fait, sur le Campagnol des champs, une série d'essais dans le but de voir si la coloration, donnée réglementairement aux grains empoisonnés, détournait les Rongeurs des appâts.

Les essais ont montré:

Que, mis en présence de grains colorés seuls, les Campagnols les acceptent sans délai et s'empoisonnent dès le premier jour.

Que, mis en présence, à la fois de grains colorés et de grains naturels, ils délaissent complètement les grains colorés.

Que de quatre colorations essayés: bleu, noir, vert, violet, aucune ne paraît plus particulièrement attractive ou répulsive pour les Campagnols.

Que les formules commerciales employées ne sont pas assez fortes, puisqu'il a fallu jusqu'à 17 grains pour tuer un seul Campagnol, et que un seul Campagnol a mangé ou attaqué, en une seule nuit, 84 grains de blé naturel.

— Des essais d'empoisonnement sont en cours (1927) dans les semis d'expérience de M. le professeur Schribaux, à la ferme de Noisy: utilisation d'un appareil américain destiné à protéger à l'air libre et sur le terrain les grains empoisonnés; utilisation de différentes formules de poison.

Mensuration de petits Mammifères. — Les premières études pour une « Enquête sur les Rongeurs de France » ont conduit M. Chappellier à rechercher un procédé pratique et simple de mensuration des petits Mammifères. (Travail fait, en partie, au Laboratoire de Mammalogie de M. le Professeur Bourdelle au Museum. Pour paraître dans le Bulletin de cet Etablissement.)

STATION ENTOMOLOGIQUE DE CHALETTE MONTARGIS ANNEXE DE LA STATION DE PARIS

Rapport de M. L. Gaumont, *Directeur.*
sur les travaux effectués en 1926 et 1927.

Les travaux poursuivis en 1926 et 1927 ont porté:

1° Sur l'étude des prédateurs et des parasites des Aphides et plus particulièrement celle des Syrphides.

2° Sur la dispersion d'*Aphelinus mali* dans le centre fruitier orléanais.

3° Sur la lutte contre les ravageurs des pépinières dans l'Orléanais.

4° Sur la lutte contre le Ver des Cerises dans la région d'Olivet.

I. — **Syrphides.** — Parmi les nombreuses espèces de Syrphides qui vivent sous notre climat, quelques-unes seulement sont aphidiphages; la biologie de ces dernières est encore mal connue; j'ai cherché à en déterminer les grandes lignes: mode d'hivernage, époque d'apparition au printemps, nombre de générations annuelles et durée d'évolution de chacune d'elles, en un mot, le rôle que chacune joue comme frein modérateur à l'extrême faculté de pullulation des Aphides.

J'ai pu suivre d'une année à l'autre l'évolution de *Syrphus balteatus, Syrphus ribesii-vitripennis, Syrphus corollae, Syrphus luniger, Lasiophthicus pyrastri, Spherophoria scripta, Spherophoria menthastri.*

Ce sont les espèces les plus actives et qu'il faut ranger au nombre de nos plus précieux auxiliaires. Occasionnellement j'ai recueilli d'autres prédateurs ou parasites des Aphides: Coccinellides, Hémérobiides, Sphégides, Braconides, Chalcidides, Proctotrupides, etc...

II. — **Dispersion d'Aphelinus mali dans le centre fruitier Orléanais.** — Plusieurs fois introduit dans les jeunes pépinières, cet auxiliaire ne semblait pas s'y être maintenu, vraisemblablement en raison des traitements aphicides nombreux appliqués pendant la bonne saison; en 1926 et 1927, j'ai recherché dans les jardins particuliers de vieux cordons de pommiers où j'ai établi de nouvelles colonies; elles semblent y prospérer et pourront gagner ensuite les jeunes péninières.

III. — **Lutte contre les ravageurs des serres et des pépinières.** — En 1926, 1927, j'ai guidé M. Mouillère de Vendôme, grand producteur d'Hortensias, dans le traitement des terreaux envahis par les Anguillules. L'étendue de la culture de cet horticulteur ne permettant pas la désinfection par la chaleur, force a été d'utiliser le sulfure de carbone à doses massives. M. Chaubert, d'Orléans, qui se livre plus spécialement à la floriculture de serres, a été à maintes reprises en lutte avec les Aleurodes et les Pucerons des Serres; en raison de la délicatesse des fleurs, il a dû faire de nombreux essai de traitements gazeux, il semble s'être rallié à l'emploi d'un cyanure de calcium actuellement dans le commerce, qui, seul jusqu'ici, lui a donné satisfaction.

J'ai secondé les pépiniéristes dans la lutte contre les ennemis des jeunes plants, Insectes destructeurs des racines ou ravageurs du feuillage.

IV. — **Lutte contre le ver des cerises dans la Région d'Olivet.** — A la suite des mesures prohibitives prises par le Gouvernement anglais, les cultivateurs des environs d'Orléans, producteurs de cerises ont formé deux puissants Syndicats de défense des cultures, l'un à Olivet, l'autre aux Aydes, groupant presque la totalité des producteurs. La Station Entomologique, en collaboration avec ces syndicats, a organisé des essais de piégeage des mouches de Rhagoletis pendant les mois de mai et de juin, a préconisé la cueillette totale des fruits restés tardivement sur les arbres et le ramassage de ceux qui étaient tombés sur le sol. Ces opérations se sont effectuées avec discipline et nous en attendons de bons résultats pour l'été 1928.

Le Syndicat d'Olivet a décidé l'application de traitements d'hiver faits en commun sur tous les arbres fruitiers de la région, et après essai, l'achat de l'appareil destiné à l'emploi des pulvérisations tièdes dont le principe a été décrit dans les *Annales des Epiphyties*. En résumé, après une très longue période d'indifférence, les producteurs orléanais ont compris la nécessité de lutter contre les ennemis des cultures et semblent résolus à l'action.

STATION CENTRALE DE PATHOLOGIE VÉGÉTAEL DE PARIS

Rapport de M. Foex, *Directeur.*
sur les travaux effectués en 1926 et 1927.

1° *Rouille des céréales.* — Les études destinées à établir la résistance que les diverses variétés de Blé offrent aux Rouilles des Céréales, ont été poursuivies grâce à une collaboration établie entre la Station Centrale de Pathologie végétale et les établissements suivants. Station de Phytopathologie et de Phytogénétique de Grignon, Station agronomique de Colmar, Station génétique de Clermont-Ferrand, Station agronomique d'Avignon, Station de Pathologie végétale de Bordeaux. Environ soixante-dix sortes de céréales ont été cultivées dans différents centres. Les résultats obtenus seront publiés ultérieurement.

2° *Piétin du blé.* — Des essais sur le Piétin du Blé ont été effectués par la Station Centrale de Pathologie Végétale, laquelle a collaboré avec M. Blanchard, Directeur des Services Agricoles de Seine-et-Oise, et a trouvé un précieux concours auprès de l'Office agricole de ce département de M. Camille Benoist à Moyencourt près Orgerus et M. Laureau à Lamartinière près Orsay (Seine-et-Oise). L'expérimentation, qui a été con-

duite en 1925 par M. Guyot et Mlle Gaudineau, et en 1927 par Mlle Gaudineau, a abouti aux résultats suivants:

1926: à Orsay et à Orgerus, grâce sans doute aux conditions hivernales assez spéciales de l'année, le traitement à l'acide sulfurique a déterminé une dépression végétative qui s'est maintenue durant une partie du printemps.

A Orsay, d'une manière générale, les divers traitements réduisirent légèrement le pourcentage des chaumes atteints de Piétin.

A Orgerus, les traitements des 16 mars et 10 avril présentèrent une réelle efficacité aux concentrations de 10 à 17 pour cent.

L'acide sulfurique exerça sur la végétation et le rendement une action:

a) Favorable à La Réole, d'après Mlle Gaudineau.

b) Incertaine à Orsay et Moyencourt d'après Mlle Gaudineau et M. Guyot.

La diversité des résultats obtenus résulte sans doute de celles des conditions de milieu, de l'état de végétation des plantes, de l'époque à laquelle le parasite a infecté le végétal et du stade d'évolution qu'avait acquis le champignon au moment du traitement.

L'époque la plus favorable pour effectuer ce dernier paraît être le 15 mars dans la région de Paris et le 1er avril en Picardie. La concentration optima est 12 à 15 % avec un volume de 1.000 à 1.500 litres par hectare.

1927: Les essais conduits par Mlle Gaudineau lui ont permis de conclure que le traitement à l'acide sulfurique a exercé une action sur l'intensité plutôt que sur le pourcentage d'attaque.

Les nitratages combinés aux pulvérisations à l'acide sulfurique n'ont donné que des résultats incertains.

3° *Noircissement des épillets.* — Etudiant une maladie du Blé, laquelle se manifeste par un noircissement de l'épillet, M. Millasseau a constaté l'existence dans les tissus d'une bactérie qui ne paraît pas différer du *Bacterium translucens.*

4° *Maladie verruqueue de la Pomme de Terre.* — Dès la découverte, en septembre 1925, du foyer de la maladie verruqueuse dans la vallée de la Bruche, l'Institut des Recherches Agronomiques décida d'entreprendre une étude sur la résistance des variétés et sur les procédés de désinfection du sol.

A cet effet, à Russ (Bas-Rhin) deux champs contigüs furent loués, dans l'un de 16 ares fut éprouvée, la résistance des variétés; dans le 2e de 9 ares 60 centiares furent effectués des essais de désinfection du sol.

Sur le premier champ la récolte fortement attaquée par la maladie verruqueuse en 1925 fut enfouie à une faible profondeur en vue d'assurer à

la fois une bonne désinfection du sol et la destruction du sol par la gelée des tubercules non atteints.

En 1926, de même qu'en 1927, furent plantés de nombreuses variétés dont on se proposait d'éprouver la résistance. Dans l'axe du champ fut disposée une ligne de Wohltmann, sorte dont la sensibilité est connue et permet de se rendre compte que le terrain était infecté d'une manière très homogène.

Les résultats de ces essais sont fournis dans le rapport de la station de Phytopathologie et de génétique de Grignon. En effet, c'est à M. Ducomet que revient le mérite d'avoir été l'intigateur de ces expériences et d'avoir fourni les variétés qui ont été mises à l'essai.

L'examen micrographique des nombreux échantillons qui ont été récoltés et fixés à Russ-Hersbach a été effectué ou est en voie d'exécution à la Station Centrale de Pathologie Végétale (1).

5° *Maladies du Tabac.* — Au cours de l'été 1926, les cas de maladie du « Tabac blanc » ont été rares, aussi bien dans le Lot qu'ailleurs. Dans ces conditions, les essais qui avaient été entrepris par l'Administration des Tabacs, suivant un programme établi en commun, n'ont-ils pu donner de résultats concluants.

M. J. Dufrenoy (2) a pu constater que le cycle nycthéméral des disparitions nocturnes et de la formation diurne des grains d'amidon ne s'observe pas au sein des chloroplastes, qui, dans une feuille de Tabac blanc, restent nuit et jour gonflés de grains d'amidon. La substance du leucite ne disparaît cependant pas et redevient nettement visible, lorsqu'après un séjour de plusieurs semaines à l'obscurité, la résorption de l'amidon s'est produite chez la plante étiolée. D'autre part, M. J. Dufrenoy a montré que dans les bourgeons de Tabac blanc, beaucoup de mitochondries évoluent très tôt en amyloplastes bourrés d'amidon.

La maladie bactérienne, dite du Feu sauvage « Wildfire », fut très répandue dans le Bas-Rhin en juillet 1926, époque à laquelle M. Et. Foex l'observa dans les plantations de Mutzig et Stotzheim. La sécheresse, qui régna en août et septembre en limita l'extension. D'isolements qu'il a effectués sur place, M. Et. Foex a obtenu le *Bacterium tabacum* qui, inoculé aux *Nicotiana Tabacum* (Paraguay et Nijkerk) et aux *N. sylvestris*, a déterminé sur leurs feuilles les taches caractéristiques de la maladie.

En 1927, M. Et. Foex a de nouveau constaté l'existence du « Wildfire » dans le Bas-Rhin où la grande pluviosité de l'été a permis une assez large extension de cette maladie.

(1) Ducomet et Foex. — Etude de la Galle verruqueuse de la Pomme de Terre. (*Rev. de Path. Vég.*, t. XIII, n° 4, pp. 293-302, octobre-décembre 1926.)

(2) Dufrenoy (J.). — Le Tabac blanc. (*Ann. Epiphyties*, n° 1, pp. 43-47, Paris 1927.)

Le Wildfire a, d'autre part, été découvert à Chatillon (Gironde).

6° *Mildiou du Houblon.* — Grâce au précieux concours, que lui ont prêté les directions des services agricoles de la Côte-d'Or et du Bas-Rhin, ainsi que la station agronomique de Colmar et le docteur Burr, de Strasbourg, la station centrale de Pathologie Végétale a pu étudier au laboratoire aussi bien que dans les champs, le Mildiou du Houblon déterminé par le *Pseudoperonospora Humuli.*

M. Millasseau, Préparateur, a fourni une intéressante contribution à nos connaissances de caractères morphoogiques des conditions de développement du *Pseudoperonospora Humuli.*

7° *Maladie du Melon et de la Tétragone.* — M. Arnaud a étudié une verticilliose du Melon et une fusariose de la Tétragone.

8° *Maladies des arbres fruitiers de la région de Paris.* — M. Arnaud poursuit ses recherches sur la tavelure du Poirier. Il a expérimenté cette année divers produits cupriques précédemment essayés par lui sur la Vigne (1).

9° *Maladies de l'Abricotier et du Pêcher.* — En collaboration avec M. Joessel, M. Guyot a démontré que le traitement préventif de la Cloque du Pêcher est d'autant plus efficace qu'il a été effectué plus tôt avant la période de floraison.

Les essais de M. Guyot lui permirent de formuler une méthode de traitement pratique contre la Chlorose du pêcher (2).

Certains des résultats qu'il obtint lui laissèrent espérer qu'il est possible de lutter à la fois contre la Chlorose et la Cloque par traitement unique.

MM. Guyot et Joessel ont, à la suite du docteur Faes, démontré que les traitements de protection des fleurs d'Abricotier contre les attaques de Monilia doivent précéder les débourrement.

Les plantations d'Abricotier continuent à être victimes de dépérissements, qui se manifestent du reste dans les régions: Moyenne Vallée du Rhône, Côteaux du Gard, du Vaucluse, Pyrénées-Orientales, Limousin, etc... extrêmement différentes comme climat, constitution géologique et lithologique du sol.

Au cours de quatre années d'études, M. A.-L. Guyot n'a pu confirmer la nature contagieuse du dépérissement, supposée cependant par d'assez nombreux arboriculteurs dans la vallée du Rhône (3).

(1) Arnaud (G.). — Essais d'anticryptogamiques sur les arbres fruitiers en 1925. (*Progr. Agr. Vit.*, t. LXXXV, n° 10, pp. 236-237, Montpellier, 1926.)

(2) Guyot (A.-L.). — Essais de lutte pratique contre la chlorose du Pêcher. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, f. I, pp. 66-69, Paris, 1926.)

(3) Guyot (A.-L.). — Dépérissements de l'abricotier dans la vallée du Rhône. (*Rapport présenté au Congrès national sur la lutte contre les ennemis des cultures*, Lyon, 28-30 juin 1926.)

On sait que depuis l'été 1926, M. Paillot (1) attribue à un coléoptère xylophage, le *Xyloborus Saxeseni* Ratz, un rôle important de dépérissement des Abricotiers. Il est intéressant de noter que l'échantillon d'où M. Paillot a vu pour la première fois sortir les individus de *Xyleborus Saxeseni*, qui ont attiré son attention sur le rôle que pouvait jouer cet insecte, a permis à M. J. Dufrenoy d'isoler le *Verticillium*, auquel cet investigateur serait porté à attribuer les dépérissements de l'Abricotier. M. Dufrenoy a, du reste, rencontré à plusieurs reprises, depuis lors, cet hyphomycète, soit dans de jeunes plants, soit dans des arbres, présentant la forme apoplectique du mal. Il a mis en évidence un brunissement du bois aussi bien dans le Prunier sujet que dans l'Abricotier greffon. Dès lors, doit-on rapprocher le dépérissement de l'Abricotier de la maladie du Cœur Noir que H. Czarneki a étudié aux Etats-Unis? (2, 3, 4).

Etant donnée la différence des symptômes, cette assimilation ne paraît guère admissible à M. Chabrolin qui se demande si un champignon parasite du bois peut envahir ce tissu au point de faire périr l'arbre tout en décelant sa présence par des îlots noirs irrégulièrement répartis et même non constants.

M. Dufrenoy admet du reste que l'attaque par le Verticillium est conditionnée par certaines particularités de milieu et par un déficit en chaux.

10° *Maladies du Prunier dans l'Agenais.* — Avec le concours de l'Office Agricole du Sud-Ouest, Mlle Gaudineau a poursuivi les essais entrepris en 1926 chez M. Gruelles à Villeneuve-sur-Lot et au centre d'apprentissage agricole de Fazanis à Tonneins (Lot-et-Garonne).

Les conclusions de ce travail sont les suivantes:

1° Une application de bouillie bordelaise au réveil de la végétation est efficace contre le *Monilia cinerea;* 2° pour lutter contre la rouille (*Puccinia Pruni spinosae*), il faut effectuer des pulvérisations cupriques sur le Prunier immédiatement après la formation des écidies (*Ædidium punctatum*) sur Anémone (*Anemone coronaria*).

(1) Paillot (A.). — Sur les causes des dépérissements des Abricotiers dans la vallée du Rhône : *Xyleborus Saxeseni* (*C. R. Acad. d'Agr.*, t. XII. p. 836-840, Paris, 1926.)

(2) Czarneki (H.). — Studies in the to so called black heart disease of the Apricot (*Phytopathology*, t. XIII, p. 216, 1923.)

(3) Dufrenoy (J.). — Dépérissement des arbres fruitiers dans le Massif Central. (*Bull. Off. Agr. Massif Central*, n° 7, p. 103-112, Clermont-Ferrand, 1927.)

(4) Dufrenoy (J. et M.). — *Hadromycoses.* (*Ann. Epiphyties*, t. XIV, n° 3, pp. 195-212, Paris 1927.)

(5) Dufrenoy (J.). — Etude expérimentale des relations des *Verticillium* et les abricots. (*Rev. de Path. Vég.*, t. XIV, f. 3, pp. 207-214, 7 fig., juillet-septembre 1927.)

11° *Pourridié du Noyer: Armillaria mellea.* — Pour soustraire les plantations de Noyers à l'attaque du Pourridié M. Dufrenoy conseille d'employer un certain nombre de porte-greffes qui lui paraissent résistants. C'est ainsi qu'il met à l'épreuve *Juglans Hindsii* et *J. nigra.*

Dans les dépérissements de Noyer que M. Dufrenoy a étudiés dans le Lot et dans la Corrèze, l'*Armillaria mellea* s'est montré rare, et ne paraît être apparu que secondairement.

12° *Maladie de l'Encre du Châtaigner.* — La répartition de la maladie de l'Encre a été étudiée par M. Dufrenoy (1): 1° en Corse où existent de nombreux foyers peu étendus; 2° dans le Massif Central et le Limousin où de graves ravages sont exercés dans les taillis de la Charente, de la Haute-Vienne et où l'anéantissement des châtaigneraies de Glandon, Sigue, Pompadour, Saint-Selves, est pratiquement consommé.

Le Châtaignier japonais (*Castanea crenata*) continue à manifester sa résistance à la maladie, et dans les foyers où il a été planté.

Grâce à l'envoi provenant de la pépinière de Chèvre-loup établie près de Versailles par M. Mangin, les plantations de *Castanea crenata* (Tamba, Shiba, Koraiensis) se multiplient, en Corrèze (où l'Institut des Recherches Agronomiques compte sur son terrain de Migoule 300 plants de châtaigniers japonais), dans les Basses-Pyrénées, l'Ardèche et la Corse. M. Dufrenoy essaye de protéger les îlots de Châtaigniers français encore indemnes en répandant à leur pied du sulfate de cuivre neige. Il tente de relever la vigueur de certains arbres et de leur assurer la meilleure résistance avec application de superphosphates de chaux.

13° *Maladies des Cédratiers.* — M. Dufrenoy a constaté que la pourriture du Collet, maladie, dont souffrent les Cédratiers, est due à un *Phytophtora* qui peut être rapporté au groupe *Phytophtora omnivora parasitica.*

M. Dufrenoy conseille: 1° d'empêcher le contact de l'eau d'irrigation infestée avec le collet et les racines.

2° D'éviter l'emploi des fumiers mal décomposés.

3° D'apporter des superphosphates ou des scories au pied des arbres.

M. Dufrenoy a étudié les dégâts que le *Colletotrichum gloeosporioïdes* détermine chez les cédratiers de Corse (2).

14° *Maladies de la Vigne.* — L'étude sur l'évolution du mildiou (*Plasmopara viticola*) que M. Arnaud effectue depuis une quinzaine d'années

(1) Dufrenoy (J.). — Les rapports des Châtaigniers exotiques avec le Milieu biologique. (*Bull. Off. Agr. Massif Central*, t. VI, p. 164-166, Clermont-Ferrand, 1926.)

(2) Dufrenoy (J.). — Dépérissement des rameaux de Cédratiers attaqués par le *Colletotrichum gloeosporioïdes* en Corse. (*Rev. de Path. Vég. et Ent. Agr.*, Francs, t. XIV, fasc. 3, pp. 215, 6 fig., juillet-septembre 1927.)

et qu'il a encore poursuivie en 1926, peut-être considérée comme ayant pris fin, du fait du transfert de la Station à Versailles, et de la disparition du champ d'expériences de Paris.

15° *Maladies du Mûrier.* — L'étude de la maladie du Feu volant a été entreprise par M. Arnaud, avec la collaboration de M. Secretain, directeur de la Station séricicole d'Alès. La nature du parasite et quelques conditions de son évolution ont pu être précisées.

16° *Maladies des arbres d'alignement de Paris.* — A la demande du Conseil Municipal de la Ville de Paris, et en collaboration avec M. Barthelet, M. Arnaud a recherché les causes de dépérissement des Ailantes. Sans doute est-ce aux conditions défectueuses du milieu souterrain, lesquelles affaiblissent l'arbre et facilitent son infection par certains champignons, qu'il faut attribuer quelques-uns des accidents de végétation dont l'*Ailantus glandulosa* est victime.

17° *Maladies des plantes d'ornement.* — M. Arnaud étudie les altérations désignées en horticulture sous le nom de « maladie de l'Hortensia » et dues à des causes très diverses (*Ascochyta Hydrangeae*), nématodes, coups de soleil (1), la diversité des causes explique la diversité des opinions concernant l'efficacité des traitements aux produits cupriques constatée dans certains cas (*Ascochyta*) et qui étaient signalés comme inefficaces dans d'autres cas (Nématodes) (2).

Les Hortensias sous verre sont envahis par un Oïdium que M. Foex croit devoir rapporter à l'espèce *Erysiphe Polygoni* D. C. (3).

M. Barthelet étudie un *Phomopsis* qui attaque le *Phoenix Rœbelenii* cultivé en serre.

Action des herbicides. — Sur les terrains du domaine de l'Etoile de Choisy, M. Millasseau a cherché à évaluer l'action destructive de divers herbicides (Chlorate de soude), perchlorate d'ammonium, chlorure de calcium, acide sulfurique, chloropicrine, mais, étant donnée l'époque tardive à laquelle ont été entrepris ces essais, qui ne datent que d'un an, il convient d'être très réservé à leur sujet.

Néanmoins, certaines données paraissent d'ores et déjà acquises.

L'action du perchlorate d'ammonium ne se fait sentir qu'aux fortes concentrations, 10 %, la résistance que les graminées offrent à ce produit

(1) Arnaud (M. et Mme G.). — La Maladie des Hortensias et les Nématodes. (*Rev. de Path. Vég. et Ent. de France.*, t. XIII, pp. 340-344, 3 fig., décembre 1926.)

(2) Arnaud (Mme et M. G.). — Maladie des Hortensias et les Nématodes. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, fasc. 4, 1926.)

(3) Foex (Et.). — Un Oïdium de l'Hortensia. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIV. n° 3, pp. 217-223, juillet-septembre 1927.)

peut laisser espérer que des résultats intéressants pourront être obtenus sur les céréales. Peu sensible au début, l'action du chlorate de soude a acquis une grande activité au bout de quelques jours, à une concentration de 10 % et pour une quantité de 100 litres. Le chlorure de calcium a une action herbicide qui, bien que du même ordre, que celle du produit précédent, est cependant moindre. La chloropicrine a des effets qui, d'abord énergiques, ne se maintiennent pas.

STATION AGRONOMIQUE D'AVIGNON

Directeur: M. Bordas.
Préparateur Phytopathologiste: M. Joessel.

Dépérissements des arbres fruitiers. — L'étude des dépérissements par Apoplexie qui atteignent les arbres fruitiers, a été pouruivie par M. Joessel, qui a constaté que les accidents dont sont victimes l'Abricotier et le Pêcher affectent la même allure.

M. Joessel précise les caractères que présentent les Abricotiers, qui sont sur le point de subir un dépérissement apoplectique. Floraison anormale et feuillaison désordonnée; brunissement du liber et des vaisseaux du bois; rougissement de l'écorce; aspect languissant et chlorotique; émission des rejets. Dès qu'un Abricotier commence à dépérir, des organismes nombreux, tant insectes que cryptogames, apparaissent, et l'observateur est naturellement tenté de leur faire jouer un rôle dans l'étiologie de la maladie; alors qu'en réalité, l'apparition de la puplart de ces parasites, loin d'être la cause du mal, n'en est, le plus souvent, qu'une simple conséquence. Examinant surtout de jeunes arbres de deux, trois ou quatre ans, à dépérissement souvent à peine sensible, M. Joessel a pu observer des lignes brunes dans le bois avant tout brunissement du liber.

M. Joessel est porté à attribuer à une cause parasitaire, certains cas de Chlorose du Pêcher, extrêmement fréquents dans toute la vallée du Rhône, et dans lesquels on observe également des zônes nécrosées dans le bois.

La pénétration du *Verticillium*, auquel M. Joessel croit devoir rapporter la cause de l'infection, lui paraît s'être toujours faite au voisinage d'une plaie, telle que celle consécutive à l'enlèvement du brin de laine, assurant la juxtaposition de l'écusson avec le porte-greffe.

M. Joessel attribue les symptômes morbides extérieurs qui caractérisent les dépérissements à des troubles de la circulation, causés par la nécrose de vaisseaux du bois. Les troubles pourraient être dûs également

à l'émission par le *Verticillium* et les parasites secondaires qui l'accompagnent de principes toxiques. La mort totale ou partielle serait la résultante de l'action plus ou moins combinée des différents organismes.

Monilia de l'Abricotier. — M. Joessel a constaté la possibilité de lutter efficacement contre le *Monilia cinerea* (*M. laxa*) parasite de l'Abricotier.

Mildiou du Cardère à foulon (*Peronospora Dipsaci*). — M. Joessel étudie cette maladie qui exerce de grands ravages dans les cultures de la région d'Avignon (1).

Rouilles des céréales (*Puccinia glumarum, P. triticina, P. graminis*). — M. Joessel étudie l'évolution des Rouilles dans la région d'Avignon (2).

Blanc du Chêne. — M. Joessel observe la fréquence des périthèces du *Microsphaera quercina* en 1926 (3).

STATION RÉGIONALE DE PHYSIQUE ET D'AVERTISSEMENTS AGRICOLES DE DIJON

Directeur: M. Roy.

Préparateur Phytopathologiste: M. Riols.

Rouilles des céréales. — M. Riols a observé le développement des Rouilles des céréales à Dijon.

Maladies du Houblon. — M. Riols a suivi avec soin le développement du *Pseudoperonospora Humuli* cause du Mildiou et engage contre ce parasite une lutte méthodique (4).

Oïdium Brun du Groseillier (*Sphaerotheca Mors-Uvae*). — M. Riols a essayé diverses méthodes de lutte susceptibles d'être opposées à ce parasite (5).

(1) Guyot (A.-L.) et Joessel (P.-H.). — Contribution à l'étude des traitements rationnels des Vergers. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII. n° 3, pp. 219-240, juillet-septembre 1926.)

(2) Joessel (P.-H.). — Observations sur les Rouilles des Blés dans la région d'Avignon en 1924-1925 et 1925-1926. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, f. 4, pp. 267-280, octobre-décembre 1926.)

(3) Joessel (P.-H.). — Sur l'abondance des périthèces de *Microsphaera quercina* dans la Basse-Vallée du Rhône au cours de l'automne 1926. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, f. 4, pp. 314-318, octobre-décembre 1926.)

(4) Riols (P.). — Le Mildiou du Houblon en Bourgogne et nos essais de traitement en 1926. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, pp. 281-292, octobre-décembre 1926.)

(5) Riols (P.). — Expérimentation de quelques Bouillies préconisées contre le *Sphaerotheca Mors-Uvae* (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, f. 4, pp. 323-327, octobre-décembre 1926.)

STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE DE GRIGNON

M. Ducomet, *Directeur.*
sur les travaux effectués en 1926 et 1927.

1° *Rouilles des céréales.* — Les observations si précises de MM. Ducomet et Schad à Grignon, fournissent de précieux renseignements sur l'évolution des Rouilles dans la région de Paris.

Puccinia glumarum, aussi bien que *P. triticina* se développent, peu intensément, il est vrai, pendant l'hiver.

La récapitulation des notes des trois années et l'établissement des courbes de développement des Rouilles, en fonction du développement des Blés, montrent que les variétés diffèrent entre elles, non pas seulement par une résistance d'ensemble, mais par une résistance qui subit des modifications au cours des diverses phases de leur évolution.

Des différences existent également quant à la sensibilité des différentes parties: limbe, gaine, tige, épi. Le degré de précocité de la plante a également sa part d'influence. Il résulte de cela que l'observation pendant une série d'années est indispensable pour se faire une idée réelle de la susceptibilité des différentes variétés.

L'aspect des taches du *Puccinia glumarum* ne dépend pas exclusivement de la variété, il est variable avec la phase de végétation et les conditions de milieu extérieur. On ne peut donc pas se baser sur l'aspect des lésions pour apprécier le degré de sensibilité.

Des recherches expérimentales sur le rôle des urédospores ont été continuées.

Des essais ont été faits à propos du rôle de l'Epine Vinette dans la perpétuation du *Puccinia graminis*. Les écidies qui se forment durant une longue période sur Epinette Vinette sont morphologiquement identiques; des infections ont été tentées à divers moments sur Orge, Avoine, Blé; des résultats ont été positifs au début sur Orge et Avoine seulement, le Blé n'a été contaminé que par les écidies fournies en dernier lieu. Le degré d'attaque de l'Epine Vinette à un moment donné, ne laisse donc pas prévoir le rôle joué par cette plante dans l'intensité de la Rouille sur les Céréales considérées.

Par la superposition des courbes de développement des Rouilles aux graphiques météorologiques il est possible de discerner l'influence des conditions extérieures sur l'évolution des maladies.

Pendant les trois hivers précédents, *Puccinia triticina* et *P. glumarum* se sont maintenus, malgré les températures de —13° le 16 décembre 1925, —8° le 15 janvier 1926, —8° le 15 février 1927. *P. glumarum* reprend plus

vite après une période de froid que le *P. triticina; P. graminis* ne se maintient que pendant l'hiver.

Par trois traitements à la bouillie bourguignonne gélatinée on est arrivé à obtenir une préservation partielle. La détermination du poids de 1.000 grains dans les parcelles traitées et non traitées a montré que les pertes avaient varié de 2, 4 % (Noé) à 16, 7 % (Vilmorin 23). En choisissant des épis très atteints et très peu atteints par le *P. graminis*, on a pu déterminer les pertes, qui se sont classées à 10 % sur des Blés d'automne (Wilhemine) et même 12 % sur des Blés de printemps (Aurore Chiddem). A la perte du poids des grains il convient d'ajouter celle résultant de l'avortement d'un certain nombre d'entre eux (1 et 2).

Carie du Blé et Carie du Seigle. — M. Schad a fait expérimentalement passer la Carie du Blé au Seigle. Des essais d'infection ont abouti à des résultats négatifs sur *Triticum dicoccoïdes; Aegilops triuncialis, Ae, triaristata;* l'attaque du Seigle a été très limitée (1 épi sur 250), mais le Blé de Miracle n'a pas été plus atteint (1 épi sur 100); l'*Aegilops squarrosa* a été plus largement contaminé, quoique à un moindre degré que les divers *Triticum* (*vulgare, durum, turgidum, polonicum, monococcum, spelta*).

Ces expériences portent à douter de la valeur spécifique du *Tilletia sacalis;* elles montrent en tout cas qu'il ne faudrait pas se hâter de conclure à une introduction le jour où on découvrirait la Carie dans une culture de Seigle. Elles montrent de même que le *Tilletia Tritici* est une espèce polyphyte; les essais d'infection doivent être étendus à l'Orge en raison de l'existence d'un *Tilletia paneieii* en Serbie.

Piétin du Blé. — Des essais conduits avec une grande rigueur ont été effectués par MM. Ducomet et Schad. Ils seront l'objet d'un rapport spécial. Les conclusions principales des auteurs sont les suivantes:

Contrairement à ce que l'on espérait, l'acide sulfurique ne paraît pas avoir d'action contre le Piétin.

Ce produit est incontestablement à recommander dans la lutte contre les mauvaises herbes, mais son action déprimante sur la végétation est à retenir; ce fâcheux effet peut être, heureusement, combattu par une distribution d'engrais azotés à action rapide.

Ces derniers sont le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque; ils doivent être employés tôt, le deuxième surtout.

(1) Ducomet (V.). — Les Rouilles du Blé au cours de la Campagne 1925-1926. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIV, fasc. I, pp. 39-44, janvier-mars 1927.)

(2) Ducomet (V.). — Rouille des Céréales et rendement (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIV, pp. 247-252, 1927.)

(3) Ducomet (V.). — La Carie du Seigle. (*Rev. de Path. Vég. et Ent. Agr.*, t. XIV, f. 3, pp. 193-194, juillet-septembre 1927.)

Leur action est plus rapide lorsqu'ils sont employés en solution. Le sulfate d'ammoniaque peut être avantageusement utilisé en mélange avec l'acide; il reste à voir dans quelle mesure on peut faire usage du nitrate de soude de la même façon. En outre, des essais vont être effectués de manière à voir si le nitrate de chaux ne pourrait pas lui être substitué. Ce composé permettrait, en effet, peut-être de parer à l'inconvénient qui résulte de la décalcification produite par l'acide sulfurique appliqué seul.

Maladie verruqueuse de la Pomme de Terre. — Les recherches que M. Ducomet a effectuées en collaboration avec M. Foex (1), ont été exécutées au champ d'expériences que l'Institut des Recherches agronomiques a établi à Russ-Hersbach. Elles ont comporté:

1° Une mise à l'épreuve de la résistance ou de la sensibilité des variétés commerciales et d'hybrides obtenus à Grignon et ou centre de recherches Agronomiques de Clermont-Ferrand.

2° Une mise à l'épreuve de la résistance ou de la sensibilité de plantes autres que la Pomme de Terre, Solanées cultivées ou sauvages, plantes appartenant à des familles voisines.

3° Recherches sur l'existence du parasite aux différentes profondeurs.

4° Etude du maintien du parasite dans des terres dans lesquelles la culture de la Pomme de Terre a été suspendue.

5° Recherches sur le rôle possible des terrains, balayures de caves, eaux d'écoulement de villages contaminés.

6° Etude du rôle des plantes racines dans la dissémination des germes.

7° Recherches sur les possibilités de contamination par voisinage.

8° Essais de désinfection des sols contaminé. Les principaux résultats obtenus sont les suivants:

Un certain nombre de variétés, dont la liste est donnée sont restées indemnes.

Beaucoup de sortes, qui sont énumérées, sont atteintes à des degrés divers. Presque toutes celles qui l'avaient été l'an dernier, l'ont été à nouveau. Deux seules exceptions sont à noter: Triumph, qui avait été très légèrement atteint en 1926, ne l'a pas été en 1927. Splendo, qui était resté indemne l'an dernier, a été attaqué cette année.

Les résultats obtenus concordent, dans l'ensemble, avec ceux qui ont été signalés ailleurs (Angleterre, Allemagne, Hollande, Etats-Unis). Une seule exception est à signaler. La Lieuwe, dite résistante en Hollande, a été légèrement atteinte chez nous. Le dépaysement est donc sans influence. Il en est de même de l'état sanitaire en ce qui concerne les maladies de dégénérescence et autres.

(1) Ducomet et Foex. — Etude de la Galle verruqueuse. (*Rev. de Path. Végét.*, t. XIII, f. 4, pp. 293-302, octobre-décembre 1927.)

L'infection a pu être réalisée:

a) Par une terre prise à 50 cm. de profondeur.

b) Par le sol d'un champ qui a porté une culture atteinte en 1926 et 1925.

c) Par les balayures d'une cave, laquelle, après avoir contenu des tubercules affectés de maladie verruqueuse a été traitée à la chaux.

d) Par des décombres provenant d'un village situé en plein foyer.

e) Par de la terre de prairie ayant reçu des eaux s'écoulant de cette localité.

f) Par de la terre portée par des navets arrachés d'un champ contaminé l'année précédente.

Par contre, les essais réalisés pour vérifier si la contamination s'effectuerait à travers l'air, ont permis de constater que dans les conditions de l'expérience (pots renfermant de la terre non infectée placés au voisinage immédiat des plantes contaminées), elle n'a pas lieu.

Parmi les produits employés, pour essayer d'assurer la destruction du champignon dans le sol, le sulfure de calcium, le sulfure de carbone, le chlorure de sodium, le permanganate de potassium, l'eau de Javel, ne paraissent avoir exercé aucune action fingicide sérieuse. Quant au soufre et au sulfate de cuivre, sur lesquels on avait cru pouvoir fonder quelques espérances, ils n'ont pu protéger les plantes contre l'attaque par le *Synchytrium endobioticum*, même à des doses voisines de celles qui empêchent la végétation.

Seul, le formol, à la dose de 1 litre et demi par mètre carré, de la solution commerciale à 40 % (1 litre et demi dans 18, 5 litres d'eau; 20 litres de liquide par mètre carré) présente une certaine efficacité. On peut espérer, grâce à une mise au point, arriver à tirer parti du produit dans la lutte contre le *Synchytrium endobioticum*.

Des Solanées cultivées ou sauvages, annuelles ou vivaces, autres que la Pomme de Terre, ont été semées ou plantées en terrains contaminés. Il en a été de même pour une série de plants appartenant à des familles voisines.

Parmi les Solanées utiles: Tabac, Piment et Aubergine sont restées indemnes. Des Tomates: Tomate Groseille, la Tomate Cerise, la Tomate Poire et la Tomate Reine des Hâtives ont été atteintes. Par contre, les Tomates Mikado, T., Grosse lisse T., Abondance sont restées indemnes. Chez la Tomate se manifestent, entre ces diverses variétés, les mêmes différences de sensibilité que chez la Pomme de Terre.

Parmi les Solanées sauvages, seule, la Douce Amère a été atteinte. Morelle noire, Lyciets, Belladone, Datura ne l'ont pas été.

Maladies de dégénérescence de la Pomme de Terre. — M. Ducomet a poursuivi ses intéressantes études sur ce sujet.

Il a mis en évidence que l'Enroulement est beaucoup plus apparent au

soleil alors que la Mosaïque set plus visible à l'abri de la lumière. Les essais de M. Ducomet lui permettent de conclure:

1° Qu'il est possible, pour une variété dont on ne connaît pas les aptitudes de se renseigner par une expérience en petit d'une durée de deux ans sur la rusticité des variétés. 2° que le diagnostic ou plus exactement l'appréciation de l'intensité de l'état de dégénérescence, qui mesure la capacité productive, n'est valable que pour des conditions climatériques similaires. Celles de ces dernières qui dominent dans la région où est cultivée la postérité, paraissent bien susceptibles de renforcer ou d'atténuer, selon le cas, les conséquences pratiques de l'état de dégénérescence apparent.

M. Ducomet estime que les essais qu'il a poursuivis, en vue de se rendre compte si la contamination souterraine a lieu, ne lui permettent pas de conclure à la réalité de cette dernière.

L'état sanitaire des plantes, issues des premiers tubercules récoltés, a été reconnu supérieur. Les résultats de essais, effectués à Grignon, ne laissent pas espérer que par apport d'engrais potassiques ou azotés, on puisse obtenir la guérison des maladies de dégénérescence.

Filosité de la Pomme de Terre. — Des études de M. Ducomet l'amènent à conclure qu'il est dans le cas de la filosité permis de parler d'une hérédité discontinue (1).

Mosaïque de la Betterave. — Dans les conditions des recherches effectuées par M. Ducomet en 1926 (2), la moyenne de la teneur en sucre, dans une famille donnée, atteinte de Mosaïque, se trouvait abaissée de 1 % sans que le poids de tubercule fut sensiblement affecté. Il y a donc diminution de quantité et de qualité puisque le taux des éléments autres que le sucre se trouve nécessairement augmenté. Des essais de 1927, il semble découler que l'hérédité joue et que la transmission de la maladie a lieu par la semence.

Cercospora beticola sur Betterave. — L'analyse individuelle des tubercules de plantes atteintes ou pratiquement indemnes a montré que la teneur en sucre était diminuée de 1 %. L'état du porte-graine est à considérer; mais, il ne semble pas que la transmission par la semence ait lieu comme dans le cas de la Mosaïque.

Le *Cercospora beticola* sévirait en raison inverse de la vigueur de la plante.

Mildiou de la Betterave. — Des différences très nettes se manifestent entre les diverses variétés au point de vue de la manière dont elles sont attaquées par le Mildiou.

(1) Ducomet (V.). — Nouvelles observations sur la Filosité de la Pomme de Terre. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, f. II, pp. 172-178, 1926.)

(2) Ducomet (V.). — La Mosaïque de la Betterave. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XV, f. 1, pp. 24-29, janvier 1928.)

STATION DE PATHOLOGIE VEGETALE DE BORDEAUX

Directeur: M. GARD.

Maladies du Noyer. — M. GARD poursuit depuis plusieurs années les recherches sur ce sujet.

Il estime que les dépérissements répondent à deux types: 1° Noircissement des tissus de la base de l'arbre; 2° Pourridié dû à l'*Armillaria mellea.*

M. GARD étudie les lésions de la maladie du Noircissement et le métabolisme cellulaire spécial à ces dernières.

M. GARD distingue deux sortes de Pourridié, un superficiel et un profond. Il cultive l'*Armillaria mellea* dans divers milieux, à portir de la spore, du rhizomorphe, des tissus de carpophore. Il cherche à mettre en évidence l'action d'agents anticryptogramiques sur le développement des cultures. Il tente d'inoculer le Pourridié à de jeunes Noyers dans les champs et en pots. Les essais de traitements préventifs et curatifs sont pouruivis par M. GARD dans le Sud-Ouest et le Limousin. M. GARD met à l'épreuve la résistance des diverses espèces de Juglans (2).

M. GARD étudie les accidents qu'a subis en 1925 la floraison du Noyer (3).

M. GARD étudie l'Anthracnose *Marsonia Juglandis* dans des relations avec les conditions atmosphériques. Il constate en 1926 des attaques portant non seulement sur les feuilles, mais sur les rameaux, qui montrent des dépressions chancreuses connues, et sur les jeunes feuilles, dont le parasite peut déterminer la chute.

M. GARD constate que les conditions les plus favorables au développement de l'Anthracnose sont une température de + 10°5 et un état hygrométrique 70. M. GARD constate que les diverses espèces de *Juglans* sont très inégalement sensibles aux attaques de l'Anthracnose.

M. GARD étudie le *Microstroma Juglandis.*

M. GARD fait des recherches sur la chlorose du Noyer (4).

Maladies de la Vigne. — M. GARD a étudié les causes de l'infécondité de la Vigne en 1926 (5).

(1) GARD (M.). — *L'Armillaria mellea* Vahl produit deux sortes de Pourridié chez le Noyer (*Juglans regia* L.). (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIII, f. 2, pp. 183-187, avril-juin 1927.)

(2) GARD (M.). — A propos des Mourios de l'Aveyron. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XIV, f. 1, pp. 24-26, janvier-mars 1927.)

(3) GARD (M.). — Sur les causes de l'infécondité des Noyers et de la Vigne. (*Ann. des Epiphyties*; t. XIV, n° 2, pp. 94-129, 25 fig., mars-avril 1927.)

(4) GARD (M.). — Sur la maladie du Noyer cultivé (*Juglans regia* L.). (*Rev. de Path. Vég.* et d'Ent. Agr., t. XIII, f. 4, pp. 265-266, octobre-décembre 1926.)

(5) GARD (M.). — Sur les causes de l'infécondité des Noyers et de la Vigne. (*Annales des Epiphyties* sous presse.)

M. Gard poursuit ses recherches sur l'Apoplexie de la Vigne et les moyens de combattre cette maladie.

Il fait avec diverses bouillies des essais de traitements contre le Mildiou de la Vigne (*Plasmopara viticola*).

Maladies du Pin maritime. — M. Gard étudie les divers dépérissements du Pin maritime et en particulier la maladie du Rond.

Oïdium du Chêne. — M. Raymond publie un important mémoire sur l'Oïdium du chêne (1).

(1) Raymond. — Le Blanc du Chêne. (*Annales des Epiphyties*, t. XIII, n° 2, pp. 94-129, 25 fig., mars-avril 1927.)

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

Abricotier, 196, 197, 198, 199, 200, 205, 211, 465, 491.
Acer campestre, 113.
Acer platanoides, 205.
Acherontia atropos, 156.
Acide acétique, 186.
Acide sulfurique, 429, 453, 494.
Acidia heraclei, 190.
Aclemnysa Coquereli, 172.
Acmaeodera adspersula, 172.
Acnipe expansa, 172.
Acrolepia assectella, v. teigne des poireaux.
Acrostalagmus cauliphagus, 205.
Aglaope infausta, 395.
Agrilus n. sp., 172.
Agrilus disparicornis, 172.
Agrilus sinuatus, 395.
Agriotes, sp., 91.
Agromyza, 394.
Agrostis, 81.
Alcool éthylique, 185.
Aldéhyde formique, 185.
Alphitoides, 98.
Alternaria Brassicae, 439.
Altises, 475.
Altises de la vigne, 462.
Amandier, 58, 201, 205.
Amphotis Martini, 172.
Amygdalus communis, 207.
Ananas, 182.
Angitia fenestralis, 178.
Anis, 182.
Anoecia corni, 391.
Anthaxia inculta, 172.
Anthaxia polychloros, 172.
Anthicus humilis, 172.
Anthicus Lameyi, 172.
Anthomyia pluvialis, 186, 187.
Anthracnose, 425, 445, 446, 450.
Antirrhinum sp., 206.
Apanteles congestus, 178.
Apanteles fulvipes, 176, 178.
Apanteles glomeratus, 177, 178, 393.
Apanteles melanoscelus, 159, 177, 178.
Apanteles nigritus, 178.
Apanteles solitarius, 159, 160, 161, 176.
Apanteles ruficrus, 176.
Apanteles vitripennis, 177.
Aphelinus mali, 459, 463, 475, 476.
Apion Chevrolati, 172.
Apion pubescens, 172.
Araignées, 164.
Armillaria mellea, 420, 444, 489, 498.
Arnaud (Madeleine), 1 à 30.
Arnaud (G.), 98, 106, 107, 118, 121, 122, 216.
Arsenicaux, 387, 457, 475.
Acéto-arsénite de cuivre, 389.
Arséniate de chaux, 389, 461, 462, 464, 468.
Arséniate de cuivre, 464.
Arséniate de plomb, 192, 461, 462.
Arséniate de soude, 192.
Artichaut, 205, 394.
Ascochyta Hydrangeae, 427.
Asperges, 394, 417, 441.
Asterocystis radicis, 79 à 93.
Aster chinensis, 207.
Aster tradescanti, 205, 207.
Athalia spinarum, 394.
Atkinson, 113.
Aubépine, 58.
Aubergine, 195, 205.
Aulacocheilus Chevrolati, 172.
Aullo, 175.
Avena sativa, 84.
Avoine, 81, 86, 90, 91.

B

Babotte grise, 392.
Bacillus typhi-murium D., 130 à 144.
Bacillus phytophthorus, 438.
Bacillus Savastanoi, 428.
Back (E.-A.), 193.
Bacterium tabacum, 439, 488 (voir Feu sauvage).
Barbey, 170, 399.
Barsacq, 175.
Bary (de), 87, 100, 214.
Beauveria bassiana, 1 à 30.
Beauveria densa, 1 à 30, 402.
Beauveria globulifera, 1, 8, 11.
Beauverie (J.), 227.
Bedel, 52.
Bégonia, 428.
Behrens (J.), 104.
Belle, 51.
Bellevoye, 52.
Bensaude (Mathilde), 83, 89.
Benzol, 464.
Berberis vulgaris, 33.
Berkeley, 204, 205.
Bergamotte, 182.
Berland, 70.
Berlese, 182.
Berthold, 204.
Beta vulgaris, 84.
Betterave, 86, 413, 437.
Bewley, 206.
Bière, 188.
Bishopp (F.-C.), 183.
Blackman, 108.
Blanc des céréales, 412.
Blanc de l'Abricotier, 419, 444.
Blanc du Chêne, 94 à 129, 426.
Blanc du Cognassier, 442.
Blanc du Pêcher, 443.
Blanc du Pommier, 442.
Blanchard (E.), 386.
Black-rot, 425.
Blathwayt (Rév. F.-L.), 298, 337.
Blé, 92, 92.
Blin, 429.
Blumer, 104, 121.
Boarmia ilicaria, 167.
Bolle (Mlle P.), 126.
Bombyx disparate, 176.
Bombyx mori, 1, 7, 11 à 24, 26 à 30, 467.
Bon, 290.
Borrellina pieris, 393.
Bordas, 492.
Botrytis bassiana (voir *Beauveria bassiana*).
Botrytis cinerea, 428.
Bouillies arsenicales, 478.
Bouillies à base d'huiles minérales, 478.
Bouillie bordelaise, 389, 449, 463, 489.
Bouillie cuprique, 398.
Bouillie sulfocalcique, 464.
Bounhiol (J.), 461.
Bouresh, 53.
Brachycaudus persicae, voir puceron noir.
Braconides, 166.
Brassica Napus, 80.
Brassica oleracea, 80, 85, 87, 416.
Brétignère, 433.
Brown, 206.
Bruche des haricots, 394.
Brujin (Mlle H.-L. de), 216, 246.
Brunehant, 453.
Bruno, 284.
Bucheim (de), 112, 120.
Buckle (P.), 183.
Buddin (D^r), 203, 205.
Bugnion, 56.
Bupalus piniarius, voir Phalène du pin.
Bureau (E.), 97, 110.
Bureau (D^r L.), 334.
Burrill, 113.

C

Cadoret (A.), 449.
Caillol, 52, 53.
Calliphora sarcophaga, 182.
Calliphora vomitoria, 186, 187.
Calliptamus italicus, 169.
Calocladia penicillata, 11.
Calocoris fulvomaculatus, 395, 456.
Caloglyphus, 463.
Calosoma sycophanta, 164.
Campagnols, 130 à 144, 403, 469 à

C

473, 481.
Campanula macrantha, 207.
Canards, 307.
Capsella bursa-pastoris, 80, 87.
Capsicum annuum, 206.
Capsicum frutescens, 206.
Carbonate de soude, 457.
Carbonyle, 457.
Cardère à foulon, 416, 439.
Cardiophorus augustiformis, 172.
Cardiophorus microcephalus, 172.
Cardiophorus pubicollis, 172.
Cardiophorus Vaucheri 172.
Carie, 436, 495.
Carie du blé et du seigle, 436, 495.
Carotte, 58.
Carpentier, 206.
Carpocapses, 387, 464.
Cassida deflorata, voir Casside.
Casside, 394.
Castanea crenata, 489.
Castanea vulgaris, 113.
Catephia alchymista, 166.
Catocala nymphagoga, 166.
Cécidomyie du chou-fleur, voir Contarinia.
Cédratiers, 490.
Cèdre, 182.
Celle (de la), 51.
Cenangium populneum, 451.
Cephalosporium asteris, 205.
Cerambyx cerdo, 170.
Cerambyx Scopoli, 465.
Ceratitis capitata, 185, 193.
Cercospora beticola, 437, 498.
Cercospora concors, 439.
Céréales, 338, 391.
Cerises, 31, 41.
Cerisier, 58, 205, 211.
Chaitophorus sp. ?, 168.
Chalcis intermedia, 165, 178.
Chalcis flavipes, 178.
Chaerodrys setifrons, 172.
Chamaerops humilis, 164, 169.
Chancre, 442.
Chancre du Poirier, 418.
Chappaz et Bonnet, 397.
Chappellier, 283 à 380, 478 à 482.
Charançon du Coton, 183.
Charbons (Ustilago), 411, 436.
Châtaignier, 451.
Cheimatobia brumata, 465.
Chêne, 94 à 129, 168, 331.
Chêne-liège, 145 à 174.
Chèvrefeuille, 32.
Chilocorus bipustulatus, 172, 186.
Chlorate de soude, 491.
Chlorure de sodium, 497.
Ciboulette, 441.
Cloque, 418, 442, 443, 488.
Cloque des Pêcher, Cerisier, Prunier, 418, 443.
Cloque du Poirier, 418, 442.
Chlorose, 420, 446.
Chloropicrine, 389.
Chocard, 353 à 357, 378.
Chodat, 268.
Chou, 83, 86, 440.
Choucas, 348 à 353.
Chrysanthème, 195.
Chrysanthemum, 204.
Chrysanthemum indicum, 207.
Chrysanthemum leucanthemum, 207.
Chrysobothris affinis, 172.
Chrysobothris var. heliophilus, 172.
Chrysomphalus dictyospermi (Pou rouge, 400.
Chytridium Brassicae, 79.
Cigarier, 398.
Citronnelle, 182.
Citronniers, 185.
Citrullus vulgaris, 206.
Citrus, 195.
Clamator glandarius, 163.
Clinton, 216.
Clytra lucida, 398.
Clytra ruformarginatus, 172.
Coccinella lyncea, 168.
Coccinella septempunctata.
Coccinella 10-*punctata*, 10-*pustulata*, 168.
Cochenilles, 457.
Cochylis, 396, 457, 464.
Cochliomyia macellaria, 183.
Coesar, 40.
Colaspidema atrum, voir négril.
Coleus monedula, 348 à 353.
Colletotrichum atramentarium, 439.
Colletotrichum gloeosporioides, 195.
Colletotrichum Lindemuthianum, 440.
Colletotrichum Lini, 415.
Collins James, 33.
Colza, 439.
Compsilura concinnata, 191.

C

Contarinia torquens, 394, 455.
Cooke, 113.
Coopman, 305, 308.
Coraebus rubi, 48, 78, 51, 52, 54, 401, 477.
Coraebus undatus, 172.
Corbeaux, 283 à 380, 478.
Corbeautières, 335.
Corneille mantelée, 300 à 309.
Corneille noire, 289, 292, 309 à 327, 378.
Cornouiller, 33.
Cornu, 250.
Cornus sanguinea, 33.
Corvus corax, 290, 291 à 300.
Corvus corone, 290, 292, 309 à 327.
Corvus cornix, 300 à 309.
Corvus frugilegus, 327 à 334.
Corvus leucophaeus, 296.
Cossus cossus, 169 .
Coryneum, 419, 444.
Coulure, 409, 421, 446.
Court-Noué, 422.
Crave, 353.
Crawford, 177, 178.
Crematogaster scutellaris, 171.
Crossman, 159, 178.
Cryptocephalus sexmaculatus, 172.
Cryptolœmus Montrouzieri, 476.
Cuculus canorus, 163.
Cucumis melo, 206.
Cucumis sativus, 206.
Cultures fruitières, 395, 442.
Cultures industrielles, 392, 413, 437.
Cultures méridionales, 399, 428, 452.
Cultures ornementales et C. spéciales, 401.
Cultures potagères, 393, 440.
Curzi (D^r^), 203, 206.
Cyanure de calcium, 481, 473, 474.
Cyclamen, 428.
Cycloconium, 452.
Cygne muet, 296.
Cylistosoma oblongum, 172.
Cyperus, 58.
Cystopus Tragopogonis, 417, 441.
Czarnecki (Mlle), 201, 207, 488.

D

Dacus oleae, 181, 182, 187, 188, 191, 399.
Dahlia variabilis, 207, 452.
Dangeard, 108, 216.
Daniel (L.), 110.
Dasychira pudibunda, 399.
Dasytes terminalis, 172.
Davies, 53.
Degrully, 424.
Delacroix, 43, 215.
Delassus, 396.
Dermestides, 163.
Derris elliptica et D. uliginosa, 389.
Desmazières, 214.
Dianthus, 206.
Diaspis pentagona, 400.
Diaspis piricola, 395.
Diaz, 175.
Dibrachys boucheanus, 161, 177.
Dieuzède, 2.
Dioryctria splendidella, 399, 462.
Doryphora, 183, 386, 389, 392, 461.
Drepana binaria variété uncinula, 166.
Dromius bifasciatus, 171.
Dromius linearis, 171.
Dubalen, 294.
Ducomet, 81, 90, 109, 110, 112, 116, 259, 494, 498.
Ducomet et Foex, 487.
Dufour (L.), 70, 125.
Dufrenoy (J. et M.-L.), 195 à 212.
Dufrenoy (J.), 42 à 47, 216, 452, 488, 489.
Dupond, 317.

E

Echthrus reluctator, 69.
Ecidie du Groseillier, 446.
Eglantier, 59.
Encre du Châtaignier, 489.
Encyrtus tardus, 176.
Enicmus minutus, 172.

E

Entomophthora Aphidis, 23.
Entomophytes (Champignons), 1 à 30.
Entyloma, 452.
Epeira, 164.
Epicnaptera suberifolia, 166
Epinard, 417.
Epine-Vinette, 33.
Erable, 205.
Ergot, 436.
Erigeron canadensis, 207.
Eriksson, 226, 251.
Erysiphe densissima, 113.
Erysiphe graminis, 122.
Erysiphe Polygoni, 115, 416, 417, 440, 441.
Erysiphe quercina, 113.
Erysiphe Syringae, 97.
Erysiphe taurica, 122, 123.
Erysiphe trina, 115.
Eryx mauritanicus, 168.
Esca, 425, 450.
Essence d'Anis, 185, 189.
Essence de Badiane, 185, 189.
Essence de Citron, 185, 189.
Essence de Citronelle, 185, 189.
Essence de Menthe, 185, 189.
Essence de Pin, 182.
Essence de Thym, 185, 189.
Essence de térébenthine, 182.
Eucalyptus, 182.
Eudémis, 396, 464.
Eugénol, 182.
Eulophus sp., 166.
Exoascus Cerasi, E. Pruni, E. deformans, 418.

F

Fabre, 70.
Fabricius, 51.
Faes et Stathelin, 422.
Fagus silvatica, 113.
Falcoz, 155.
Fannia canicularis, 185, 186, 187.
Faure, 177, 393.
Fernald, 148.
Ferrant, 305.
Ferraris, 98, 100, 101, 111, 117.
Ferrière, 69, 159, 161, 164, 166, 176 à 180.
Feu sauvage, 414, 486.
Figuier, 186.
Fischer-Sigwart, 305.
Flacherie, 468.
Flétrissement, 414.
Fliche, 109.
Foex, 45, 95, 98, 100, 102, 106, 111, 112, 118, 121, 216, 452, 484 à 491.
Folletage, 422.
Forbush, 148.
Formol, 185, 497.
Fourmi d'Argentine, 182, 400.
Fourmis noires, 164.
Fraisier, 58, 182, 190.
Framboisier, 70, 204, 205.
Franck, 32, 33.
Fraser, 108.
Freux, 289, 301, 303, 305, 307, 308, 327 à 334, 378, 479.
Fringilla coelebs, 163.
Frionnet, 308.
Froggatt, 34.
Fron, 81, 90, 453.
Fumagines, 452.
Fusain du Japon, 97, 428.
Fusicladium dendriticum et F. pirinum, voir Tavelures.
Fusicoccum Amygdali, 419, 444.

G

Gallois, 52.
Gangrène de la tige, 438.
Gnaphalium margaritaceum, 207.
Gard (M.), 97, 420, 426, 498.
Gaspary, 214.
Gastroidea viridula, 394.
Gaudineau (Mlle), 485.
Gaumont (L.), 483 à 484.
Gaulle (de), 69.
Gelées, 406.
Gelées de Printemps, 43 à 51.
Gelées d'Automne et de début d'Hiver, 432.
Génieys (Paul), 48 à 78, 73, 477.

G

Geoffroy, 51.
Géraniol, 182.
Giroflée, 427, 451.
Glœsporium ampelophagum, 450.
Glycérine, 187.
Gnomonia erythrostoma, 444.
Gnomonia veneta, 427.
Godillac, 453.
Gonodera melanophtalma, 168.
Goudron, 182.
Gracilaria azaleela, 401.
Grand Corbeau, 291 à 300, 378.
Grant Smith, 100.
Graphium Ulmi, 195.
Grasserie, 163, 467.
Grec, 51.
Guédon, 429.
Gutzemberg, 33.
Guyot, 79 à 93, 486, 489.
Gwyne-Vaughan, 123.
Gynandrophtalma gratiosa, 172.
Grêle, 434.
Griffon, 97, 98, 106, 114, 116, 117.
Grintescu, 104, 120.
Groseillier, 205, 211, 420, 445.
Gruss (J.), 268.

H

Habrocryptus brachyurus, 69.
Habrocytus bedeguaris, 177.
Habrocytus dux, 177.
Habrocytus poecilopus, 161, 177.
Hadromycoses, 195 à 212.
Haenseler, 206.
Hallier (L.), 214.
Haltica ampelophaga, voir Altise de la vigne.
Haltica erythrocephala, 393.
Hannetons, 402.
Haricot, 440, 462.
Hariot, 95, 116.
Harkness, 118.
Harle bièvre, 296.
Harris (D^r^), 203.
Harper, 108.
Hartert, 328.
Hartig, 214.
Helomyza variegata, 187.
Helops anthracinus, 172.
Hemiteles areator, 161, 178.
Hemiteles tenellus, 178.
Herina frondescentiae, 32.
Herina nigrina, 187.
Heterodera radicicola, 394.
Heterosporium Allii, 441.
Hippodamia convergens, 476.
Hollrung, 125.
Hortensia, 427, 452.
Houblon, 415.
Howard, 175, 176, 178.
Hubault, 399.
Huiles minérales, 387, 388, 457.
Husain, 185, 188.
Hyalopterus pruni, 396.
Hubernia defoliaria, 465.
Hybocampa Powelli, 165.
Hyponomeutes, 457.
Hypopteromalus inimicus, 177.
Hypopteromalus paecilopus, 177.
Hypopteromalus tabacum, 177.
Hysteropterum hoidum, 173.

I

Icerya Purchasi, 475.
Immortelle, 452.
Imms, 185, 188.
Indoo (Mac), 183.
Insectarium de Menton, 475 à 478.
Insecticides et anticryptogamiques, 387.
Iris, 452.
Isaria densa (voir *Beauveria densa*).
Itame gesticularia, 167.

J

Jackson, 204, 205.
Jagger, 207.
Jambe noire, 414.
Jassus mixtus, 172.
Jensen (J.-L.), 215.
Joannis (Abbé de), 167, 188.
Joessel (P.-H.), 427, 492.
Jones, 216, 243.

K

Kearton, 328.
Kelsal, 389.
Kermes vermilio, 169.
Kieffer, 176.
Kirkland, 148, 175.
Klebahn, 207.
Klika, 104.
Kojouharoff, 49.
Kolpin Ravn, 110, 124.
Kovachevitch, 176.
Kuhnoltz-Lordat, 429.
Kurhl, 125.

L

Lacordaire, 52.
Lallemand, 315.
Lambert, 1.
Lardat, 181, 191.
Laria obtecta, v. Bruche des haricots.
Laurier-rose, 428.
Lebert, 214.
Lecanium oleae, 428.
Le Cerf, 165, 166, 167, 168.
Lemercier, 314.
Leonian (L.-H.), 216, 242.
Lepiney (J. de), 145 à 174, 176.
Leptis tringaria, 461.
Leptomonas pyraustae, 466.
Leptura tangeriana, 172.
Léveillé (J.-H.), 113, 115.
Lichenophanes numida, 170.
Limaces, 403.
Limnerium crassifemur, 467.
Limosella aquatina, 80.
Lin, 86, 91, 415, 439.
Lindford, 124, 206.
Linné, 51, 53.
Linum usitatissimum, 84.
Liparis, 475.
Lis, 428.
Lithocolletis? messaniella, 167.
Lixus junci, 393.
Lohnis (Mlle D.), 216.
Lombrics, 464.
Longitarsus candidula Thymelaearum, 172.
Lonicera tartarica, 32.
Lonicera xylosteum, 32.
Lophyrus, 162.
Lucilia caesar, 186, 187.
Lutmann, 216.
Lycopersicum esculentum, 206.
Lycopersicum pimpinellifolium, 206.
Lymantria dispar, 146 à 179.

M

Mach, 125.
Macquart, 33.
Macrocentrus adrominalis, 462.
Maillé, 51.
Magaud d'Aubusson, 295.
Maire, 116.
Magnus (P.), 97.
Maïs, 463.
Malachius marginellus, 172.
Malacosoma neustria, 176.
Maladie de dégénérescence de la Pomme de terre, 413, 438, 496.
Maladie verruqueuse de la Pomme de terre, 485, 495.
Maladies du Noyer, 498.
Maladies non parasitaires et maladies causées par des parasites végétaux, 404.
Malthinus inflavus.
Malthodes Theryi, 172.
Malthodes tingitanus, 172.
Mammifères, 403.
Mangin, 95, 106, 116, 215, 221.
Marchal (E.), 80, 81, 86, 90.
Marchal (P.), 32, 144, 456 à 460.
Marcillac (Cte de), 52.
Marié (P.), 402.
Marquet, 52.
Marsonia Juglandis, 499.
Marsonia Panattoniana, 441.
Marsonia Rosae, 451.
Martino, 53.
Martinus (Von), 214.
Masi, 176.
Masicera senilis, 467.
Massee, 110.
Matériel pour les traitements, 390.
Matruchot, 215.
Maublanc, 97, 98, 106, 114, 116, 117.

M

Mayor, 116.
Mecinus andalusiacus, 172.
Mecinus circulatus, 172.
Melampsora, 427.
Melanophila cuspidata, 172.
Melanophtalma sp., 172.
Mélasse, 182, 187, 190, 192.
Meligethes, 172, 475.
Mélisse, 182.
Melon, 195, 203, 205, 417, 441.
Ménard, 314.
Menegaux, 32.
Meneret, 429.
Mentha sp., 207.
Mérat, 115.
Mercet, 176.
Mergus merganser, 296.
Mesnier, 95, 115.
Meteorus pulchricornis, 159, 160, 161, 176, 177.
Methodes techniques de lutte contre les Insectes nuisibles, 457.
Meijère (de), 34.
Microbracon brevicornis, 467.
Microgaster, 19, 20.
Microsphaera abbreviata, 113, 119.
Microsphaera Alni, 116, 117, 119, 121.
Microsphaera alphitoides, 119.
Microsphaera calocladophora, 113.
Microsphaera extensa, 113, 119.
Microsphaera quercina, 98, 105, 107, 112, 121, 122, 126, 451.
Microstroma, 421.
Microtus arvalis, 130 à 144.
Miel, 187, 190.
Mik, 32.
Mildiou, 213 à 280, 447, voir Oïdium.
Mildiou de la Betterave, 498.
Mildiou du Houblon, 415, 487.
Mildiou de la Pomme de terre, 413, 438.
Millard, 203.
Mimeur, 170.
Minott, 148.
Miyoshi, 110.
Moisissure rose, 443.
Molinari, 51.
Molinas, 51, 54, 56, 68, 74, 76.
Molliard, 215.
Monicault (de), 284.
Monilio, 418, 442, 443.
Monilia cinerea, 489.
Montagne (J.-F.-C.), 214.
Montard (de), 420.
Morbach (J.), 294, 305, 308, 318.
Mosaïque, 438, 498.
Mouche des cerises, 31, 41, 386, 387, 395, 462, 474.
Mouche de l'olive, 181, 191.
Mouche des oranges, 185.
Mouche à viande, 182.
Mouillard, 315.
Muesebeck, 177.
Murphy, 216, 172.
Musca cerasi, 31.
Musca cerasorum Redi, 31.
Musca domestica, 187.
Muscina pabulorum, 186, 187.
Muscina stabulans, 186, 187.
Myelophilus piniperda, 399.
Mydaea uliginosa, 187.
Mydaea abdominalis, 187.
Myxosporium corticolum, 442.
Mytilaspis, 457.
Myzus cerasi, 396.

N

Nananda aeneicollis, 172.
Naphtaline, 458.
Necker de Saussure (L.), 298.
Nectria ditissima (Chancre du Poirier), 418.
Neger (F.), 117, 119, 120.
Négril, 392.
Nelson, 207.
Nemec (Dr B.), 83, 86, 87.
Nemeth, 155.
Nicolas (G.), et Mlle Aggery, 417, 441.
Nicolas et Rives, 408.
Nicotine, 338, 393, 396, 398.
Niptus hololeucus, 466.
Noffray (Abbé), 109.
Novius cardinalis, 475.
Noyer, 446.

O

Oïdium, 97, 115, 118, 397, 423, 428, 441, 445, 447, 463.
Oignon, 417, 441.
Olibrus affinis, 171.

O

Olibrus Desbrochersi, 171.
Oligomerus Reyi, 172.
Oliviers, 185, 452.
Olpidium Borzii, 87.
Olpidium Brassicae, 79, 87
Olpidium radicicoles, 86, 87.
Olpidium radicicolum, 87.
Olpidium simulans, 87.
Ophyra leucostema, 187.
Opius concolor, 400.
Orlow (Mlle), 178.
Oranger, 185.
Orgya antiqua, 465.
Orme, 195, 451.
Ortalis cerasi, 32.
Orton, 206, 216.
Osier, 427.
Otto, 49.

P

Paillot (A.), 163, 388, 393, 462 à 469, 490.
Paillot et Faure, 396.
Palmier nain, 164.
Pantanelli, 110.
Paris (Paul), 328.
Parus coeruleus ultramarinus, 155.
Passerini, 115.
Paoli, 54.
Paradichlorobenzène, 457, 463.
Paragus albifrons, 190.
Pauman (D. C.), 183.
Pâturin, 81, 86.
Payer, 166.
Pêcher, 58.
Peck, 113.
Peglion, 104, 111.
Pemberton, 193.
Perchlorate d'ammonium, 491.
Perezia pyrausta, 466.
Peridermium oblongisporium, 427.
Peritelus necessarius, 395.
Permanganate de potassium, 498.
Peronospora Dipsaci, 416, 440.
Peronospora effusa, 441.
Peronospora parasitica, 416, 427, 451.
Peronospora Schachtii, 437.
Peronospora Schleideni, 417.
Perret, 414, 438.
Perris (E.), 65.
Perrot, 388.
Peters, 89.
Pethybridge, 195, 203, 206, 216, 243.
Petri (L.), 101, 110, 111, 195.
Pétrole, 185.
Peuplier, 451.
Peyerimhoff (de), 168.
Peyronel, 90, 92, 93.
Pezomachus instabilis, 177.
Pezomachus nigritus, 161, 177.
Phalène du pin, 398.
Phaonia laeta, 187.
Phaonia querceti, 186, 187.
Phaonia trimaculata, 187.
Phasgonura Vaucherina, 172.
Phenacoccus subericola, 169.
Phloeotribus oleae, 400.
Phoma exigua, 439.
Phoma flaccida, 425.
Phyllactinia corylea, 115, 122.
Physalis Alkekengi, 206.
Phytonomus variabilis, voir Babotte grise.
Phytophthora infestans, 213 à 280, 413, 438.
Picard, 2, 177.
Pieris brassicae, 1, 24 à 30, 393, 466, 468.
Piétin, 412, 436, 485, 495.
Pimpla instigator, 164, 178.
Pins, 158, 331, 427, 451.
Pirus mamorensis, 158, 169, 170.
Plantago Psyllium, 80.
Plasmodiophora Brassicae, 416.
Plasmopara viticola, 447.
Platane, 427.
Platyparée, 394.
Platypus cylindrus, 170.
Platystoma umbrarum, 186, 187.
Plomb, 195.
Plowright (C.-B.), 243.
Poa annua, 94.
Podosphaera Oxyacanthae, 418.
Poirault, 51.
Pois, 205.
Polistes gallicus, 187, 461.
Pollenia rudis, 186, 187.

P

Polistes gallicus, 461.
Polyporus fulvus, 444.
Polystigma rubrum, 444.
Polysulfure de chaux, 464.
Pomme de terre, 213 à 280.
Pomme de terre, 195, 392, 413, 438.
Popillia japonica, 182.
Poulain, 51.
Pourridié, 419, 420, 426, 489.
Pourriture grise, 425.
Pourriture du Chou, 416.
Pou rouge, 400.
Poutiers, 51, 69, 73, 180 à 194, 388, 475 à 478.
Powell (H.), 167.
Preissecker, 88.
Prillieux (E.), 215.
Prunier, 58, 200, 206, 207, 211, 489.
Prospaltella Berlesei, 400.
Pseudococcus, 477.
Pseudoperonospora Humuli, 415, 488.
Ptyelus var fasciatus, var. marginellus, 172.
Ptyelus spumarius, 172.
Puccinia Pruni-spinosae, 419, 489.
Puccinia divers, 434.
Puccinia Porri, 441.
Puceron brun, 396.
Puceron noir, 396.
Puceron vert, 396.
Pulvinaria, 477.
Pussard (R.), 130.
Pycnogaster Finoti, 164.
Pyrale des fruits, 395.
Pyrale du Maïs, 466.
Pyrale de la Vigne, 456, 464.
Pyrameis atalanta, 186.
Pyrausta nubilalis, 391, 401, 466.
Pyrèthre, 182, 388, 394, 396.
Pyrrhocorax graculus, 353 à 357.
Pyrrhocorax pyrrhocorax, 353.
Pythium, 91.

Q

Quercus agrifolia, 118.
Quercus bicolor, 113.
Quercus cerris, 110.
Quercus Ilex, 110.
Quercus pedunculata, 95, 105, 110.
Quercus racemosa, 95, 116.
Quercus sessiliflora, 40.
Quercus suber, 110.
Quercus Tozza, 110, 450.

R

Rabaté, 453.
Rabaud (E.), 96.
Ramularia beticola, 437.
Rapport Phytopathologique, 383 à 454.
Rapports sommaires, 455 à 499.
Rats, 472.
Rat noir, 480.
Ray-grass, 81.
Raymond (J.), 94 à 129, 499.
Ravaz, 424, 425, 450.
Ravaz et Verge, 421, 423.
Redi, 31, 34.
Regnier (R.), 130 à 144, 308, 469 à 475.
Regnier et Pussard, 469.
Reinke, 204.
Reticulitermes lucifugus, 462.
Rhagoletis cerasi, voir Mouche des cerises.
Rhagoletis fausta, 40.
Rhagoletis pomonella, 40.
Rhagoletis singulata, 40.
Rhagonycha ornaticollis, 172.
Rhamphus subaeneus, 172.
Rhinocyllus conicus, 172.
Rhizoctone, 439.
Rhizoctonia violacea, 417, 441.
Rhizobius litura, 172.
Rhynchaenus erythropus, 172.
Rhynchaenus sparsus, 172.
Rhynchaenus tricolor, 172.
Rives, 81, 90, 426.
Rivier (A.), 388.
Rode, 377.
Ronces, 51, 53, 58, 67.

R

Rondani, 34.
Rosacées, 417, 418.
Rosiers, 48, 50, 59, 60, 69, 78, 451.
Ross, 40.
Rotherford, 207.
Rougeot, 422, 446.
Rouilles, 409, 434, 443, 445, 484, 493, 418, 417.
Roy, 493.
Roze (E.), 215.
Rubus caesius, 53, 58.
Rubus fruticosus, 53.
Rubus idaeus, 59.
Rudolph, 203.
Rhynchites betuleti, 398.
Riols, 415, 494.
Ruschka.

S

Saccardo, 97, 117.
Sajo, 33.
Salimbeni (Dr), 137.
Salmon, 114.
Salsifis, 441.
Sambucus racemosa, 206.
Sapromyza fasciata, 186.
Sarcophaga carnaria, 186, 187.
Sarcophaga filiformis, 187.
Sarcophaga haemorrhoa, 187.
Sarcophaga hemorrhoidalis, 186, 187.
Sarcòphaga hirticrus, 187.
Sarrothripus revayana, 167.
Satyrus Aegeria, 187.
Saussure (H. de), 298.
Sauterelles, 402.
Sauvaigo, 49.
Savon blanc, 393, 457.
Savon pyrèthre, 398.
Scarites occidentalis, 164.
Schedius kuwanae, 165.
Schedius Masii, 158, 176.
Schifferli, 305.
Schlsty, 52.
Schindler, 166.
Schistes bitumineux, 463.
Schizophyllum mediterraneum, 96.
Schribaux, 284.
Schwartz, 89.
Schweinitz, 113.
Scille, 473.
Scolytus rugulosus, 465.
Scopoli, 51.
Scories, 464.
Scorzonère, 417.
Scutigerella immaculata, 391, 462.
Scymnus apetzi, 172.
Scymnus canariensis, 172.
Scymnus interruptus ,var. laetificus, 172.
Scymnus pallidivestis, 172.
Scymnus punctillum, 172.
Sécheresse, 408, 433.
Séguy, 191.
Senecio vulgaris, 207.
Serbinoff, 423.
Sesamia nonagrioides, 391.
Séverin, 185.
Schribaux, 433.
Sichar, 70.
Simaethis nemorana, 186.
Singilis soror, 172.
Sinturel et Royer, 399.
Sitones lineatus, 172, 394.
Situation météorologique, 404, 429.
Skowgaard, 326.
Smith (W.-G.), 215, 243.
Smorawsky, 215, 250.
Solanum Lycopersicum, 206.
Solanum Melongena, 206.
Solanum tuberosum, 206.
Sorauer, 125, 259.
Speerschneider, 214.
Speyer, 34.
Sphaerella sentina, 442.
Sphaerotheca Humuli, 415.
Sphaerotheca Kusanoi, 115.
Sphaerotheca Mors-Uvae, 97.
Sphaerotheca pannosa, 451.
Sphenella signata, 31.
Spicaria farinosa, 1.
Spicaria, sp., 8, 11.
Sporotrichum globuliferum (voir *Beauveria globulifera*).
Station agronomique d'Avignon, 429.

S

Station centrale Entomologique de Paris, 455 à 460.
Station centrale de Pathologie végétale, 484 à 491.
Station de Zoologie des Vertébrés utiles et nuisibles, 478 à 482.
Station de Pathologie végétale de Bordeaux, 498.
Station de Pathologie végétale de Grignon, 493.
Station Entomologique de Bordeaux, 460 à 463.
Station Entomol. de Chalette-Montargis, 483 à 484.
Station Entomologique de Rouen, 469 à 475.
Station Entomol. de Saint-Genis-Laval, 463 à 469.
Station régionale de Physique et d'avertissements agricoles de Dijon, 493.
Stereum purpureum, 195.
Stevens, 89.
Stewart, 207.
Stigmatea Mespili, 442.
Stilbus testaceus, 171.
Streptococcus bombycis, 468.
Strychnine, 483.
Stromatinia Cydoniae, 442.
Strumia inconspicua, 162.
Sulfate d'ammoniaque, 403, 495.
Sulfate de chaux, 449.
Sulfate de cuivre, 449.
Sulfocyanure de cuivre, 464.
Sulfure de calcium, 496.
Sulfure de carbone, 463, 496.
Superphosphates, 463.
Surmulot, 473, 480.
Sylvinite, 403, 464.
Synchytrium endobioticum, 439, 497.
Syringa vulgaris, 206, 97.
Szymanek (Joseph), 213 à 280.

T

Tabac, 43, 47, 415, 439.
Tabac blanc, 43, 47.
Tachinaires, 162.
Tacheture, 423.
Taphrina aurea, 451.
Taraxacum officinale, 87.
Tavelure, 417, 442, 464.
Teigne des poireaux, 394.
Teleia squamulella, 168.
Telenomus phalaenarum, 158, 175.
Temnochila coerulea, 172.
Tenebriodes mauritanicus, 172.
Theodoresco, Prof., 117.
Tephritis cerasi, 31.
Termitaria, 462.
Termites, 462.
Tetramorium cœspitum, 33.
Tetraneura ulmi, 391.
Theobald, 33.
Theria muscaria, 186, 187.
Thery (A.), 155, 163, 165, 166, 168, 170, 171, 172.
Thielavia basicola, 417, 417.
Thienemann, 301.
Thijsse, 298.
Tillie, 424.
Thümen (von), 95.
Tillyard (R.-J.), 53.
Tinea ankerella, 168.
Tomate, 195, 205.
Torrend, 95, 96.
Tortrix pronubana, 401, 477.
Trachydini, voir Coraebus rubi.
Trachys triangulare, 172.
Tragopogon porrifolius, 207.
Trichogramma evanescens, 459.
Trichogramma (Oophthora) semblidis, 477.
Trinchieri (G.), 106.
Troglops var. laticeps, 172.
Troglops verticalis, 172.
Trogoderma versicolor, 155, 156.
Trotter, 112, 120.
Trouvelot, 395, 457.
Trouvelot et Willaume, 390, 396, 459.
Trypanea cerasi, 31.
Trypeta cerasi, 32.
Trypeta signata, 31.
Turinetti, 181, 191.
Tylenchus devastatrix, 391.
Tylenchus dipsaci, 402.

U

Ulmus campestris, 113, 205, 451.
Uncinula necator, 447.
Uncinula septata, 115.
Unger, 214.
Urophora cerasorum, 31.
Urophora litura, 31.
Urophora signata, 31.

V

Van der Lek, 206.
Van der Meer (Mlle), 201, 205, 206, 207.
Vandier, 380.
Van Tieghem, 209.
Van Tienhoven, 298.
Van der Wulp, 34.
Vayssière (P.), 169, 170, 171, 402, 455.
Verchère, 454.
Vergin, 31, 41.
Verguin (J.), 130 à 144, 395.
Vermicularia varians, voir Flétrissement.
Ver à Soie, 467.
Veronica longifolia, 80.
Verrall, 33.
Verticillium, 195, 196, 197, 201, 445.
Verticillium albo-atrum, 204, 205, 439.
Verticilliuim cauliphagum, 205.
Verticillium Dahliae, 201, 204, 205.
Verticillium ovatum, 204, 205.
Verticillium tracheiphillum, 204.
Verticillium Vilmorinii, 205.
Verticillose, 195, 439.
Vers blancs, 458.
Vespa crabro, 187.
Vespa germanica, 474.
Vespa vulgaris, 186, 187.
Viala (Pierre), 386, 426.
Viala et Marsais, 397.
Vigne, 396, 421, 446.
Villari (Dr G.), 104.
Villate des Prugnes, 314.
Villeneuve, 32, 191.
Vilmorin (J. de), 314.
Vincent, 26.
Vincenzo, 109.
Virus Danysz, 130 à 144, 470 à 473.
Virus pour Campagnols, 130 à 144, 470 à 473.
Voglino 118.
Voglian, 118.
Voukassovitch, 2, 52.
Vuillemin (P.), 96, 97.
Vuillet (A.), 176.

W

Wallroth, 117.
Ward (H.-M.), 215, 222.
Wardle (R.-A.), 183.
Washburn (F.-C.), 184.
Watson (T.-L.), 215.
Webber (R.-T.), 162.
Wildeman (de), 79, 80, 81, 82, 83, 87, 88, 90.
Willaume (F.), 387, 457.
Willstaetter, 107.
Wollenweber, 203, 204, 206.
Woronin, 79, 83, 86, 87, 88.

X

Xanthium sp., 207.
Xambeu, 53, 57, 63, 65, 66, 69.
Xyleborus saxeseni, 171, 395, 465, 488.
Xylophorus coraebi, 70.

Z

Zabre bossu, 391.
Zabrus gibbus, voir Zabre bossu.
Zeuzera pyrina, 170.
Zicrona cœrulea, 461.
Zygène paresseuse, voir Aglaope.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Arnaud (Mme). — Recherches préliminaires sur les Champignons entomophytes 1

Verguin (J.). — La Mouche des Cerises (*Rhagoletis cerasi* L.); état actuel de la question 31

Dufrenoy (J.). — Le Tabac blanc 43

Genieys (P.). — Un ennemi des Rosiers, le *Coraebus rubi* L. 48

Guyot (A.-L.). — Contribution à l'Etude systématique et biologique de l'*Asterocystis radicis* 79

Raymond (J.). — Le « Blanc » du Chêne 94

Regnier (R.) et Verguin (J.). — Données pratiques sur la fabrication industrielle du virus Danysz pour Campagnols 130

de Lépiney (J.). — Les Insectes nuisibles du Chêne-Liège dans la Forêt de Mamora (Maroc) 145

Ferrière (Ch.). — Les Parasites et Hyperparasites de *Lymantria dispar* au Maroc 175

Poutiers (R.). — La sensibilité des Insectes aux stimulants chimiques 181

Dufrenoy (J. et M.-L.). — Hadromycoses 195

Szymanek (J.). — Contribution à l'Etude du *Phytophthora infestans* parasite de la Pomme de terre 213

Chappellier (A.). — Contribution à l'Etude des Corbeaux de France (*Corvus-Coloeus-Pyrrhocorax*) 283

Rapport phytopathologique pour les années 1926 et 1927 383

Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les laboratoires pendant les années 1926 et 1927 455

MARCEL BRY
.DESSINATEUR-IMPRIMEUR
SCEAUX